



**Уральский
федеральный
университет**

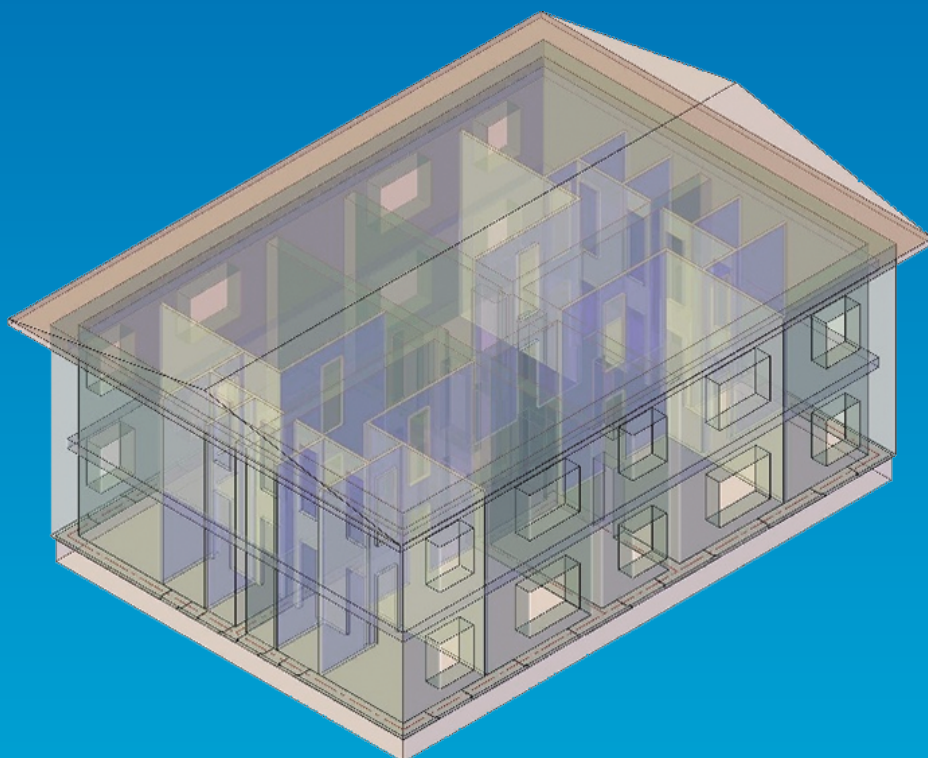
имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина

**Институт
фундаментального
образования**

**Л. Ю. СТРИГАНОВА
Т. И. КИРИЛЛОВА**

ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебное пособие



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

Л. Ю. Стриганова
Т. И. Кириллова

ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебное пособие

Рекомендовано методическим советом
Уральского федерального университета для студентов вуза,
обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 «Строительство»

Екатеринбург
Издательство Уральского университета
2019

УДК 004.92:744 (075.8)
ББК 32.97я73+30.11я73
С85

Рецензенты:

завкафедрой «Технология и экономика» УрГПУ д-р физ.-мат. наук *О. А. Чикова*;
завкафедрой «Технология металлов и ремонта машин» ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет» канд. техн. наук, доц. *В. А. Александров*

Научный редактор — канд. техн. наук, доц. *Н. В. Семенова*

Стриганова, Л. Ю.

С85 Инженерная и компьютерная графика : учебное пособие / Л. Ю. Стриганова, Т. И. Кириллова — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 140 с.
ISBN 978-5-7996-2678-5

В учебном пособии «Инженерная и компьютерная графика» представлен теоретический материал.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», может быть использовано для изучения инженерной и компьютерной графики.

Библиогр.: 27 назв. Табл. 15. Рис. 135. Прил. 6.

УДК 004.92:744 (075.8)
ББК 32.97я73+30.11я73

ПРЕДИСЛОВИЕ

«Инженерная и компьютерная графика» является фундаментальной дисциплиной общеинженерного цикла при подготовке квалифицированного выпускника в области строительства. В дисциплину входят разделы, которые изучаются на протяжении первого года обучения в вузе. К ним относятся: инженерная графика с элементами машиностроительного и строительного черчения, компьютерная графика.

Проектирование и строительство современных зданий и сооружений требуют выполнения их изображений — чертежей ручными инструментами и с помощью компьютерных технологий в графических пакетах прикладных программ. Изучение инженерной и компьютерной графики необходимо для решения большого числа разнообразных инженерно-геометрических задач, возникающих в процессе проектирования, конструирования, изготовления и эксплуатации различных технических и строительных объектов.

В пособии излагаются основные принципы и практические правила разработки проектной и рабочей документации, содержатся краткие справочные материалы и вопросы для самоконтроля.

1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

В разделе рассматриваются ГОСТы Единой системы конструкторской документации ЕСКД, общие правила оформления чертежей, графическое обозначение материалов и правила их нанесения на чертежах, правила нанесения размеров на машиностроительных чертежах.

1.1. Государственные стандарты (ГОСТ)

Стандартизацией называется становление и применение правил в определенной области деятельности. Стандартизация основывается на объединенных достижениях науки, техники, практического опыта и определяет основу не только настоящего, но и будущего развития общества и должна осуществляться неразрывно с прогрессом.

Стандарт — «результат конкретной работы по стандартизации. Он может быть представлен: 1) в виде документа, содержащего ряд требований или норм; 2) в виде основной единицы или физической константы, например абсолютный нуль (шкала Кельвина); 3) в виде какого-либо предмета для физического сравнения, например метр (эталон) [24].

Объектами стандартизации являются как конкретная продукция, так и нормы, правила, требования, методы, термины, обозначения многократного применения в науке, технике, промышленном и сельскохозяйственном производстве, строительстве, транспорте, культуре, здравоохранении и т. д.

Стандартизация — «это деятельность по определению норм, правил, характеристик и требований в целях обеспечения:

- безопасности продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- технической и информационной совместимости, а также взаимозаменяемости продукции и ее элементов; качества продукции, работ и услуг в соответствии с уровнем развития науки, техники и технологии;
- единства измерений;
- экономии всех видов ресурсов;

- безопасности хозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций;
- • обороноспособности и мобилизационной готовности страны [24].

Существуют международные организации по стандартизации:

- МЭК (Международная электротехническая комиссия);
- ИСО (Международная организация по стандартизации);
- МСЭ (Международный союз телекоммуникаций).

ИСО — одна из самых крупных организаций, разрабатывающих рекомендации по стандартизации и стандарты, способствующие развитию международного экономического, научно-технического и культурного сотрудничества. Потребность в международной технической совместимости продукции определила большое значение стандартизации во всех областях производства. Россия является членом ИСО.

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) — «комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные нормы и правила по разработке, оформлению и обращению конструкторских документов, разрабатываемых и применяемых на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, изготовлении, эксплуатации, ремонте и др.)» [24].

На предприятиях могут быть введены временные стандарты на конкретную продукцию. Они утверждаются внутри организации и действуют пять лет. Конструкторские документы всех отраслей промышленности и строительства выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД.

1.2. Форматы и основные надписи

Графические и текстовые документы выполняются на отдельных листах формата, размеры которого устанавливает ГОСТ 2.301–68 (см. размеры основных форматов в табл. 1).

Таблица 1

Размеры форматов по ГОСТ 2.301–68

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297

Один формат «с размерами сторон 1189×841 мм, площадь которого равна 1 м², и другие форматы, полученные путем последовательного деления его на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата, принимают за основные» [6] (рис. 1).

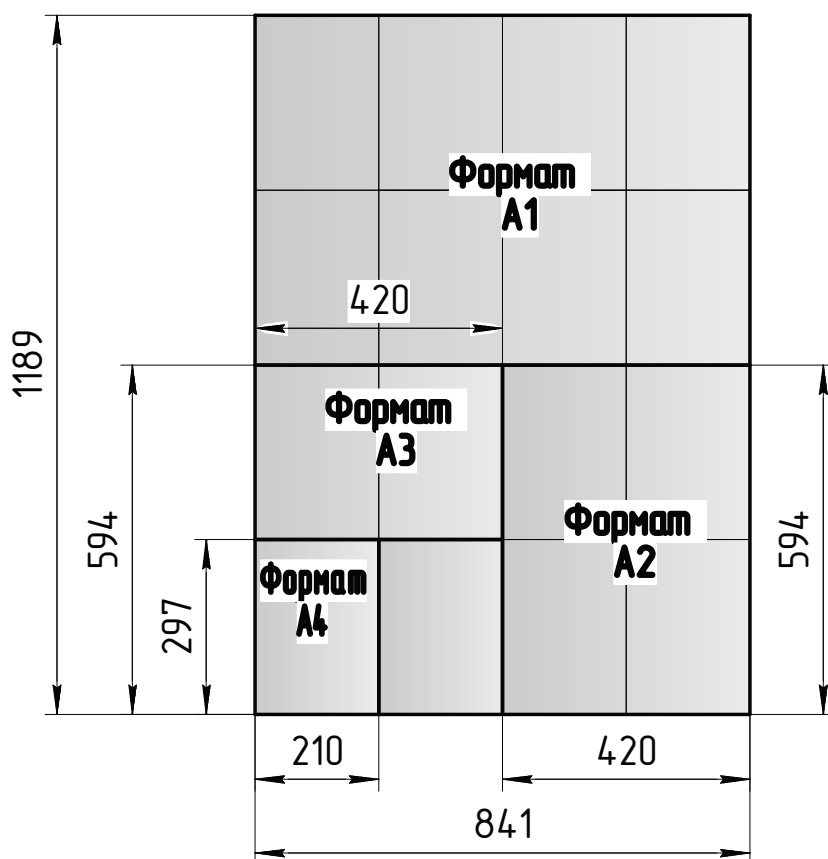


Рис. 1. Образование форматов

Формат листа определяется размерами внешней рамки формата (рис. 2). Если размер листа больше, чем размер формата, рамка чертежа вычерчивается сплошной толстой основной линией, рамка формата — сплошной тонкой линией чертежа.

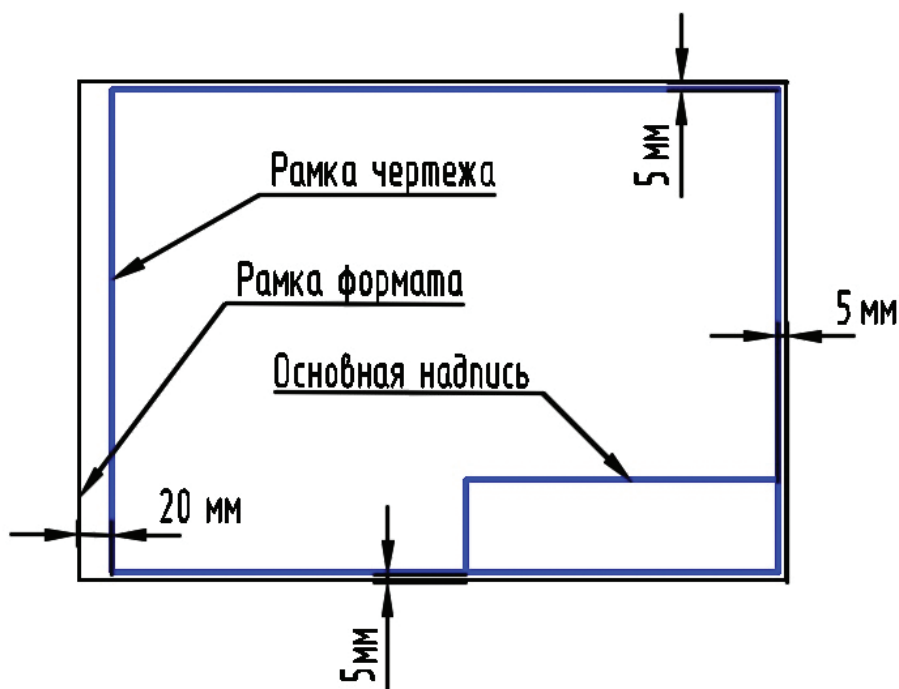


Рис. 2. Оформление формата

Толщина сплошной толстой основной линии (табл. 2) по ГОСТ 2.303–68 [8] имеет значения $S = 0,5 \dots 1,4$ мм, толщина тонкой линии имеет значения $1/3S \div 1/2 S$.

Формат А4 всегда имеет только **книжную ориентацию**, остальные форматы могут быть расположены в альбомной (горизонтальной) и книжной (вертикальной) ориентации (рис. 3).



Рис. 3. Ориентация форматов для всех отраслей промышленности и строительства

В правом нижнем углу формата располагают основную надпись чертежа по ГОСТ 2.104–2006 [5], которая может отличаться в зависимости от ее назначения по форме и размерам (см. прил. 1, рис. П.1.1–П.1.5). На листах формата А4 основные надписи всегда располагают вдоль короткой стороны листа. Изображение, содержание и обозначение граф основных надписей стандартизовано.

Обозначение документа в основной надписи состоит из группы цифр и букв, которое в учебных целях содержит: номер изучаемой темы, номер варианта задания, номер студента по списку в учебной группе или последние цифры номера студенческого билета (возможно зачетной книжки).

Приведем пример, тема «Сложные разрезы» (рис. 38, с. 31) имеет обозначение: 1402. 001 000. 022, где:

1402 — номер темы;

006 — номер варианта задания;

000 — свободные нули;

022 — номер студента по списку группы или по студенческому билету.

1.3. Типы линий

Все изображения на форматах выполняются карандашами различной мягкости с соблюдением типов линий согласно ГОСТ 2.303–68 [8]. Краткая характеристика линий представлена в табл. 2, их изображение на чертеже — рис. 4.

Таблица 2

Типы линий и их назначение

№ п/п	Тип линии	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине ос- новной линии	Основное назначение
1	Сплошная толстая — основная		S	Линии видимого контура детали; линии контура сечения (вынесенного или входящего в состав разреза)
2	Сплошная тонкая		$(1/3 \div 1/2)S$	Линии контура наложенного сечения; линии размерные; линии штриховки; линии-выноски; подчеркивание надписей
3	Сплошная волнистая		$(1/3 \div 1/2)S$	Линии обрыва; линии разграничения вида и разреза
4	Штриховая		$(1/3 \div 1/2)S$	Линии невидимого контура; линии перехода невидимые
5	Штрих- пунктир- ная тонкая		$(1/3 \div 1/2)S$	Линии осевые и центровые; линии симметрии для наложенных или вынесенных сечений
6	Штрих- пунктир- ная утол- щенная		$(1/3 \div 1/2)S$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию
7	Разомкну- тая		$(1 \div 3/2)S$	Линии сечений
8	Сплошная тонкая с из- ломом		$(1/3 \div 1/2)S$	Линии обрыва, линии обрыва на строительных чертежах

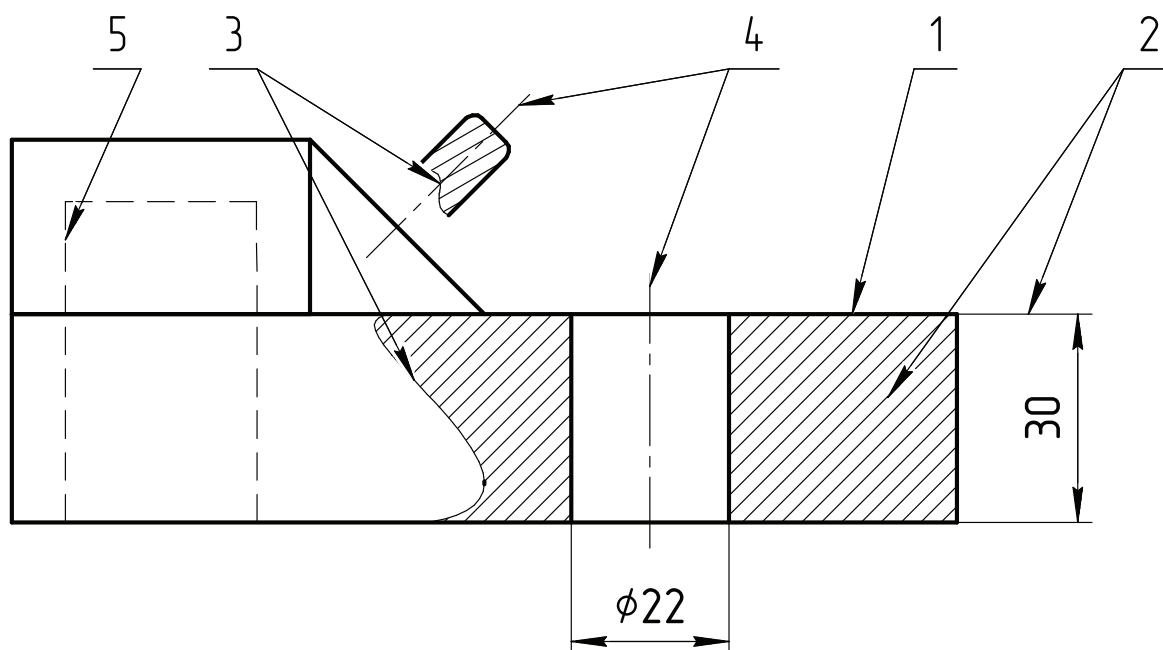


Рис. 4. Применение типов линий на чертеже

На рисунке 4 выполнено изображение детали с различным начертанием типов линий: 1 — сплошная толстая основная; 2 — сплошная тонкая; 3 — сплошная волнистая; 4 — штрихпунктирная тонкая осевая; 5 — штриховая.

Применение типов линий на чертежах в соответствии с ГОСТом дает возможность не только правильно читать чертежи, но и воспитывает графическую культуру личности.

1.4. Масштабы

Для выполнения различных изображений на чертежах всех отраслей промышленности и строительства применяют масштабы увеличения и уменьшения, в соответствии с ГОСТ 2.301–68. «Масштабом чертежа называют отношение линейных размеров объекта на чертеже к действительным размерам объекта в натуре» [7].

Масштабы уменьшения — 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40 ... 1:1000.

Масштабы увеличения — 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

Предпочтительный масштаб изображений при ручной и компьютерной графике в натуральную величину по действительным размерам (1:1), т. к. в этом случае не нужно пересчитывать размеры.

1.5. Шрифты чертежные

Надписи на поле чертежа, цифры при простановке размеров, заполнение основной надписи выполняются шрифтами по ГОСТ 2.304–81 [9]. Рекомендуется надписи на чертежах и буквенно-цифровые обозначения выполнять шрифтами

7 и 5 (приемы начертания букв и цифр различны, но их изображения должны соответствовать приведенным на рис. 5, 6 и в табл. 3 и 4).

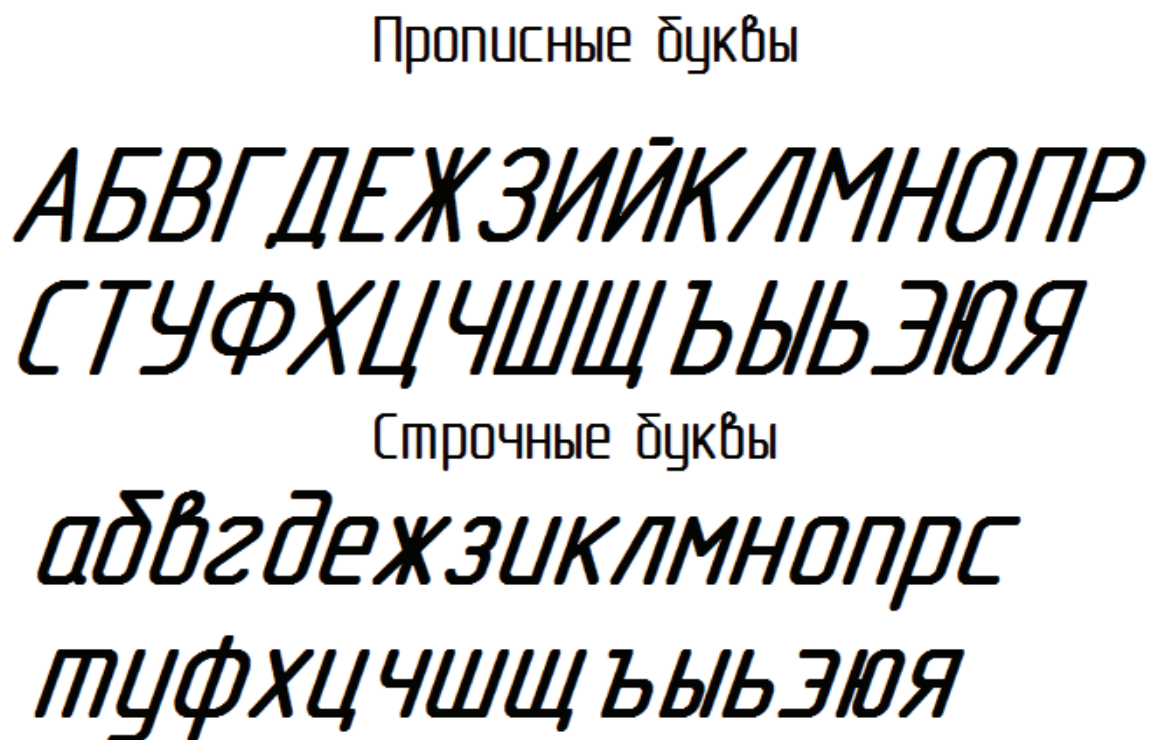


Рис. 5. Шрифт типа Б с наклоном около 75°

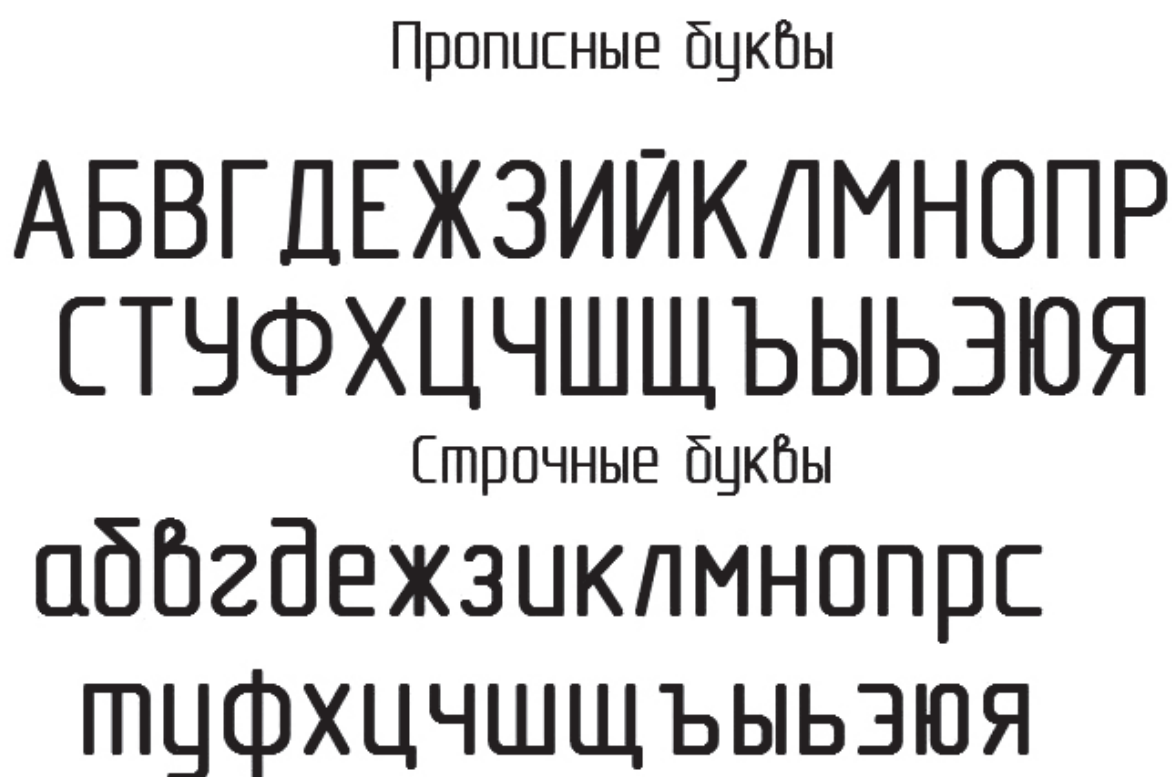


Рис. 6. Шрифт типа А без наклона

- Размер шрифта h — величина, определенная высотой прописных букв и цифр в миллиметрах (табл. 3, 4).
- Высота прописных букв h измеряется перпендикулярно к основанию строки.
- Высота строчных букв c определяется из отношения их высоты к размеру шрифта h , например:

$$c = 7/10 h.$$

Размеры шрифта, мм, устанавливаются следующие: (1,8); 2,5; 3,5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Типы и размеры шрифта

Тип А без наклона ($d = 1/14h$) с параметрами, приведенными в табл. 3.

Тип А с наклоном около 75° ($d = 1/14h$) с параметрами, приведенными в табл. 3.

Тип Б без наклона ($d = 1/10h$) с параметрами, приведенными в табл. 4.

Тип Б с наклоном около 75° ($d = 1/10h$) с параметрами, приведенными в табл. 4.

Таблица 3

ГОСТ 2.304—81 «Шрифты чертежные». Шрифт типа А ($d = h/14$)

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм				
Высота прописных	h	$(14/14)h$	$14d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
Высота строчных	c	$(10/14)h$	$10d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0
Расстояние между буквами	a	$(2/14)h$	$2d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4
Минимальный шаг строк	b	$(22/14)h$	$22d$	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0
Минимальное расстояние между словами	e	$(6/14)h$	$6d$	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2
Толщина линий	d	$(1/14)h$	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7

Таблица 4

ГОСТ 2.304—81 «Шрифты чертежные». Шрифт типа Б ($d = h/10$)

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм				
Высота прописных	h	$(10/10)h$	$10d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0
Высота строчных	c	$(7/10)h$	$7d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0
Расстояние между буквами	a	$(2/10)h$	$2d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4
Минимальный шаг строк	b	$(17/10)h$	$17d$	3,1	4,3	6,0	8,5	12,0
Минимальное расстояние между словами	e	$(6/10)h$	$6d$	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2
Толщина линий	d	$(1/10)h$	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7

1.6. Общие правила нанесения размеров на чертежах

Размеры на чертеже детали наносятся конструктором, проектировщиком не только исходя из соображений о ее взаимодействии с другими деталями, но и с учетом процесса изготовления изделия. Правила нанесения размеров устанавливает ГОСТ 2.307–2011 [12].

Размеры разделяются на линейные и угловые. Линейные определяют длину, ширину, высоту, толщину, диаметр и радиус элементов детали. Угловые определяют углы между линиями и плоскостями элементов детали.

«Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения» [12], например: $6^{\circ}60'30''$, $0^{\circ}45'30''$.

«Размеры на чертеже указывают размерными числами и размерными линиями» [12]. Числовые значения линейных размеров указываются в миллиметрах без обозначения единиц измерения (рис. 7).

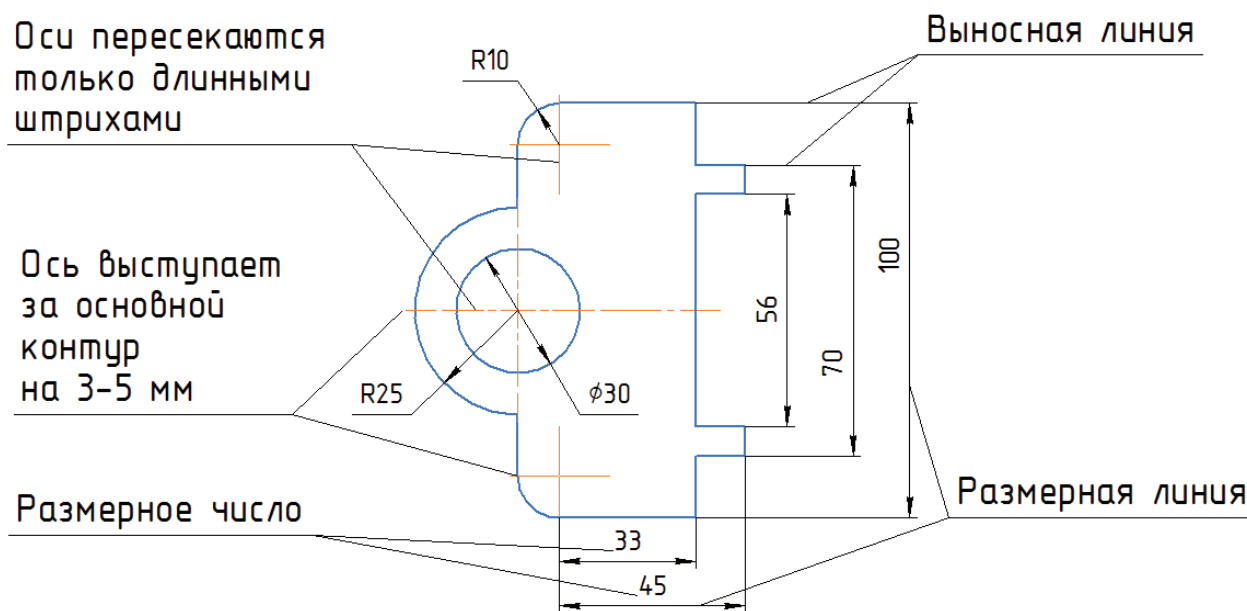


Рис. 7. Общие правила простановки размеров на чертежах

Числовые значения размеров, представленные на чертеже, определяют натуральную величину изготовленной детали спроектированного объекта. Размеры диаметров и радиусов проводят из центра пересекающихся осей отверстий и радиусов скруглений. При необходимости размеры могут быть проставлены на самом изображении детали (см. размер $\phi 30$ на рис. 7), если на поле чертежа недостаточно места для указания размера.

Выносная линия (рис. 8) выступает за размерную на 1,5–5 мм (целесообразно отступать 3 мм). Размерное число пишется шрифтом 5 над размерной линией, не касается линии, отстает от нее на 2 мм (см. рис. 8).

Размерная линия на машиностроительных чертежах заканчивается стрелкой с величиной размаха 1,6 мм ($2S$), длиной 5 мм (рис. 9).

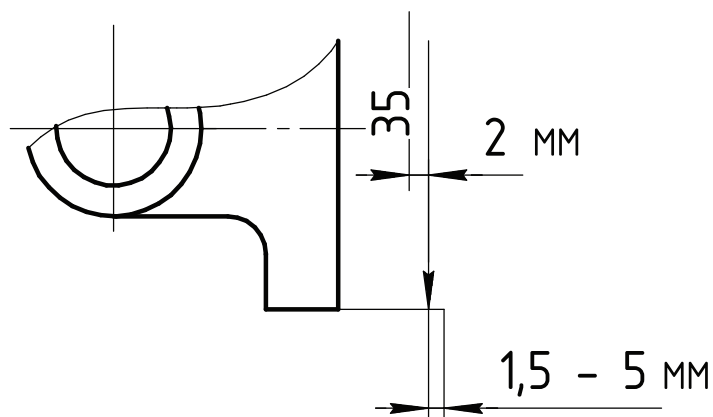


Рис. 8. Изображение размерного числа

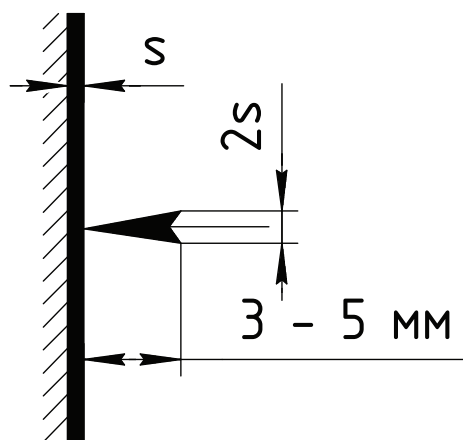


Рис. 9. Изображение стрелки при простановке размеров

Если для нанесения размерного числа недостаточно места над размерной линией, то размеры наносят, как показано на рис. 10 или на полках-выносах.

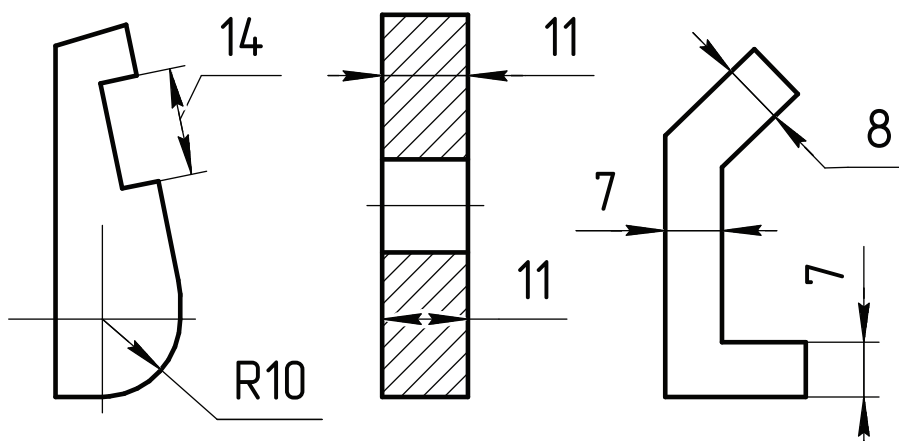


Рис. 10. Простановка размеров на полках-выносах

«В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерываются» [12] (рис. 11, размер 56).

Минимальное расстояние от контура детали до первой размерной линии равно 10 мм, а между размерными линиями 7 мм. Если размерные числа располагаются одно под другим, то их размещают в шахматном порядке (рис. 11).

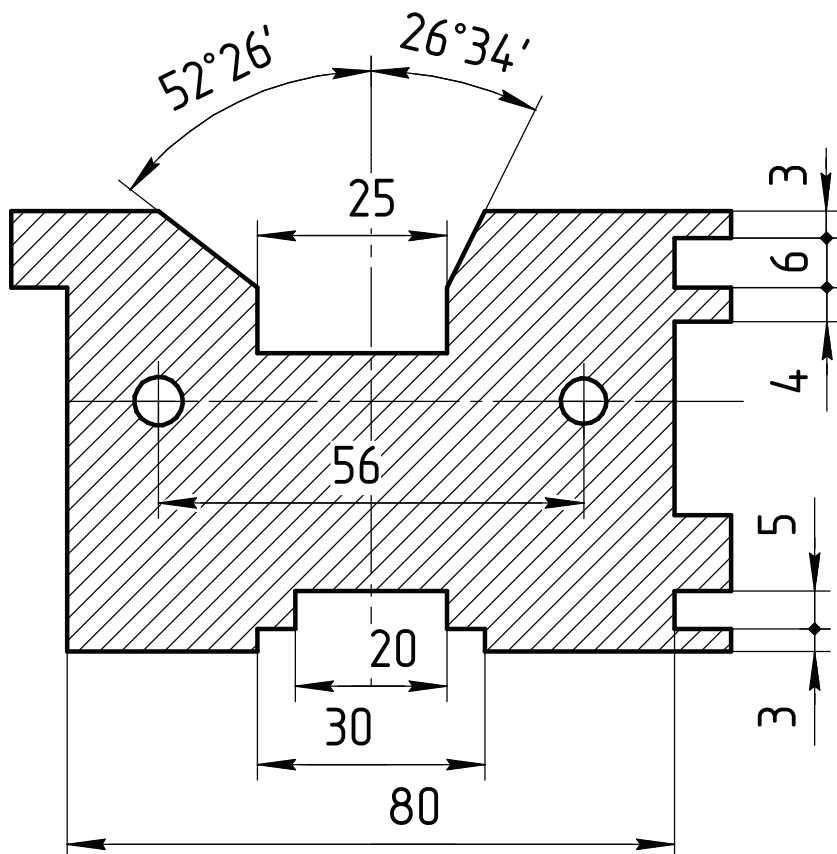


Рис. 11. Пример простановки размеров

При недостаточном месте для размерной стрелки допускается выполнять засечку или точку между размерами (см. рис. 11). Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий (стрелок) на чертеже определяют наибольшим удобством чтения чертежа.

«Повторять размеры одного и того же элемента детали как на изображениях, так и в технических требованиях не допускается. Исключения составляют размеры на строительных чертежах» [12].

Количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но вполне достаточным для изготовления и контроля изделия.

Размеры сквозных и глухих отверстий следует наносить на их изображении в продольном разрезе линейными размерами (рис. 12), а не на виде детали, где отверстия показаны окружностями.

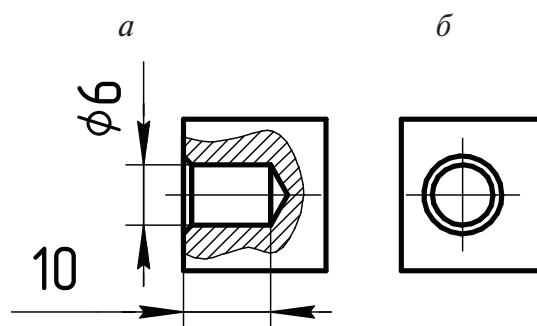


Рис. 12. Простановка размеров в глухом отверстии:

а — продольный разрез; б — вид детали

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, скруглению, отверстию, углублению и т.п.), рекомендуется группировать в одном месте, располагая их на том изображении, где геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно (рис. 13).

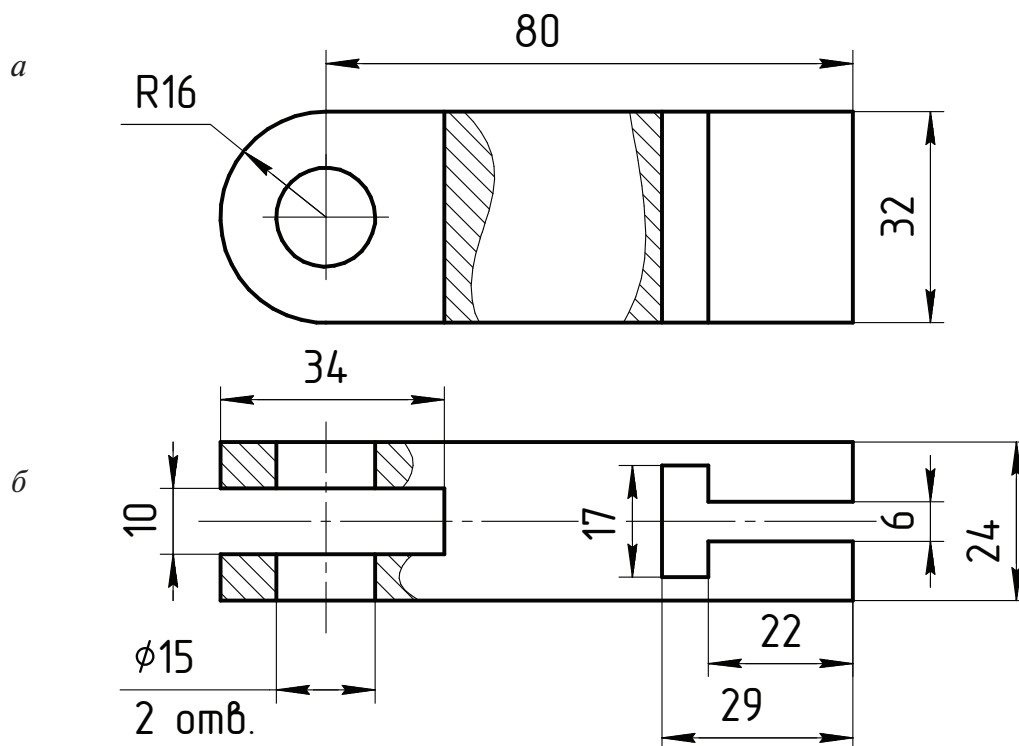


Рис. 13. Простановка размеров в продольном разрезе для отверстий и пазов:

а — главный вид; б — вид сверху

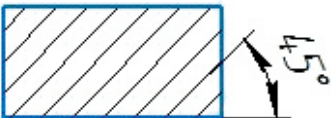
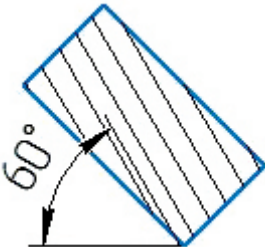

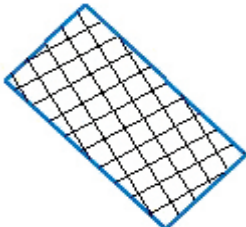
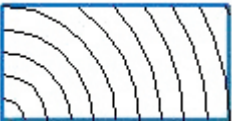
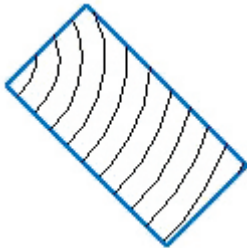
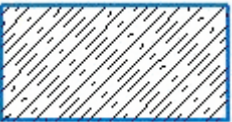
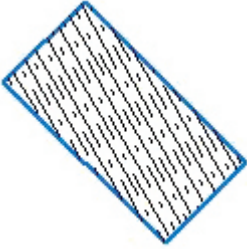

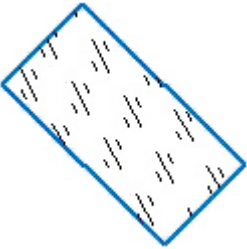
Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят на разрезе один раз с указанием количества этих элементов, например отверстий, как показано на рис. 13 (2 отв.).

Для того чтобы на чертеже отличить изображение вида от разреза или сечения, применяется штриховка, характер которой зависит от материала изготовленной детали или изделия.

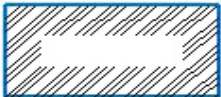
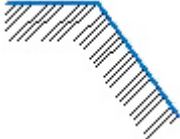
ГОСТ 2.306—68 [11] устанавливает правила графического обозначения материалов на чертежах, представленных в табл. 5.

Таблица 5

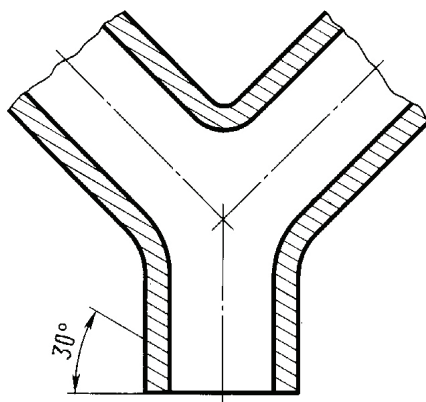
Графические обозначения материалов на чертеже

Наименование материала	Изображение на чертеже	Изображение при совпадении штриховки с линиями контура изображения
Металл и твердые сплавы		
Пластмассы и другие неметаллические материалы (резина, картон, волокнистые монолитные и т. п.)		
Дерево в поперечном сечении детали		
Бетон		
Стекло и другие светопрозрачные материалы		

Окончание табл. 5

Наименование материала	Изображение на чертеже	Изображение при совпадении штриховки с линиями контура изображения
Грунт естественный		

Если линии штриховки, проведенные под углом 45° к линиям рамки чертежа, совпадают по направлению с линиями контура изображения, то вместо угла 45° следует выбирать угол 60° (см. табл. 5) или 30° (рис. 14) [11].

Рис. 14. Штриховка под углом 30°

Линии штриховки проводят сплошной тонкой линией чертежа, толщиной $S/3$, расстояние между параллельными линиями штриховки 2–3 мм (допускается применять до 10 мм). Штриховка для одной детали должна быть одинаковой на всех ее изображениях в разрезах и сечениях. При изображении смежных деталей в сечениях меняют частоту штриховки и угол ее наклона (рис. 15).

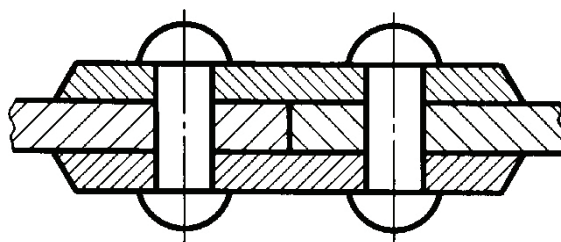


Рис. 15. Штриховка смежных деталей

При изображении штриховки сеткой (у неметаллических деталей) изменяют расстояние между параллельными линиями штриховки у разных соединяемых деталей.

1.7. Вопросы для самоконтроля

1. Каким образом можно располагать формат А4 для чертежей и текстовых документов?
2. Можно ли располагать формат А3 вертикально и горизонтально?
3. В каком месте формата находится основная надпись чертежа?
4. Может ли совпадать рамка чертежа с рамкой формата?
5. Номер шрифта обозначает высоту строчной или прописной буквы?
6. Какой угол наклона может иметь шрифт к основанию строки?
7. Определите масштабы уменьшения и увеличения. В чем их отличительная особенность?
8. Какой масштаб определяет натуральную величину изделия?
9. В каких единицах измерения проставляют размеры на чертежах?
10. Можно ли проставлять размеры на чертежах в сантиметрах или метрах?
11. При увеличении или уменьшении масштаба чертежа числовые значения размеров увеличиваются или уменьшаются?
12. Определите расположение на чертеже выносной и размерной линий. Приведите примеры их начертания.
13. Как располагаются стрелки размерных линий, если размер меньше 10 мм?
14. На каком расстоянии от контура детали проводят первую размерную линию? Последующие размерные линии?
15. Каким образом на чертеже проставляют размеры нескольких одинаковых отверстий или фасок?
16. На каком изображении детали (виде или разрезе) проставляют размеры сквозных и глухих отверстий?
17. Чем отличается изображение штриховки в сечениях металлических деталей от деталей, выполненных из пластмассы?
18. Если штриховка детали в сечении совпадает с линиями контура детали, под какими углами наклона ее можно изображать на чертеже?

2. ОСНОВЫ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ

В этой главе будут изложены правила построения изображений предметов методом ортогонального проецирования в соответствии с требованиями ГОСТ 2.305–2008 «Изображения — виды, разрезы, сечения».

Кроме того, представлены виды изделий, правила изображения резьб в соответствии с ГОСТ 11708–82 «Резьба. Термины и определения», примеры выполнения расчетов для разъемных соединений стандартными крепежными изделиями, изображений разъемных соединений (стандартными крепежными деталями) и соединений неразъемных (сварных), приведены текстовые графические документы и правила их оформления.

2.1. Изображения: виды, разрезы, сечения

Изображения, встречающиеся на чертежах, — это виды, разрезы и сечения. ГОСТ 2.305–2008 «Изображения — виды, разрезы, сечения» определяет правила их начертания и расположения на чертежах.

Изображения предметов на чертеже следует выполнять по методу ортогонального прямоугольного проецирования (рис. 16). При этом «предмет предполагается расположенным между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций» [10].

Вид — «ортогональная проекция обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета, расположенного между ним и плоскостью проецирования» [10].

Виды подразделяются на основные (получаются при проецировании предмета на основные плоскости проекций, рис. 17), дополнительные (получаются при проецировании предмета на дополнительные плоскости, не параллельные основным видам, но параллельные поверхности предмета (рис. 19–21), местные (изображение части поверхности предмета (рис. 22).

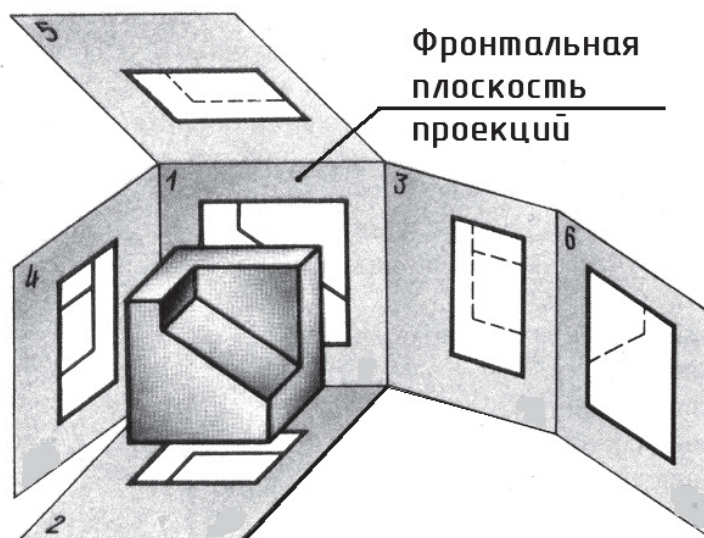


Рис. 16. Образование видов на чертеже

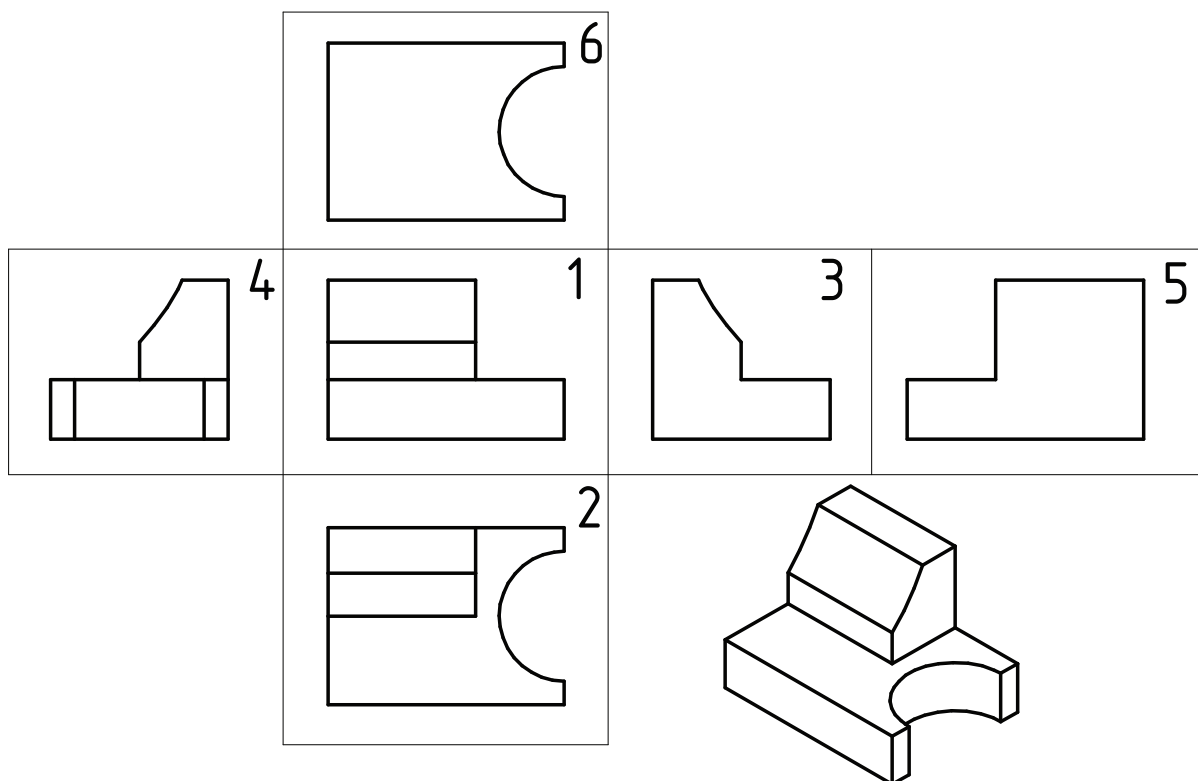


Рис. 17. Основные виды:

1 — вид спереди (главный вид); 2 — вид сверху; 3 — вид слева; 4 — вид справа; 5 — вид сзади; 6 — вид снизу

Названия видов, находящихся в проекционной связи с главным изображением, на чертежах не надписывают. Когда какой-либо вид (сверху, слева, справа, снизу, сзади) смещен относительно главного изображения, то направление взгляда указывают стрелкой, обозначаемой прописной буквой, а соответствующие виды отмечают на чертеже надписью по типу А. Соотношение размеров стрелки, указывающей направление взгляда, приведено на рис. 18.

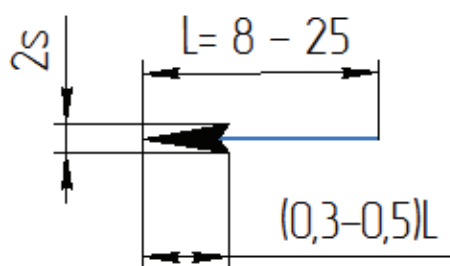


Рис. 18. Размеры стрелки, указывающей направление взгляда

Если дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с изображением (рис. 19), стрелку и надпись над видом не наносят.

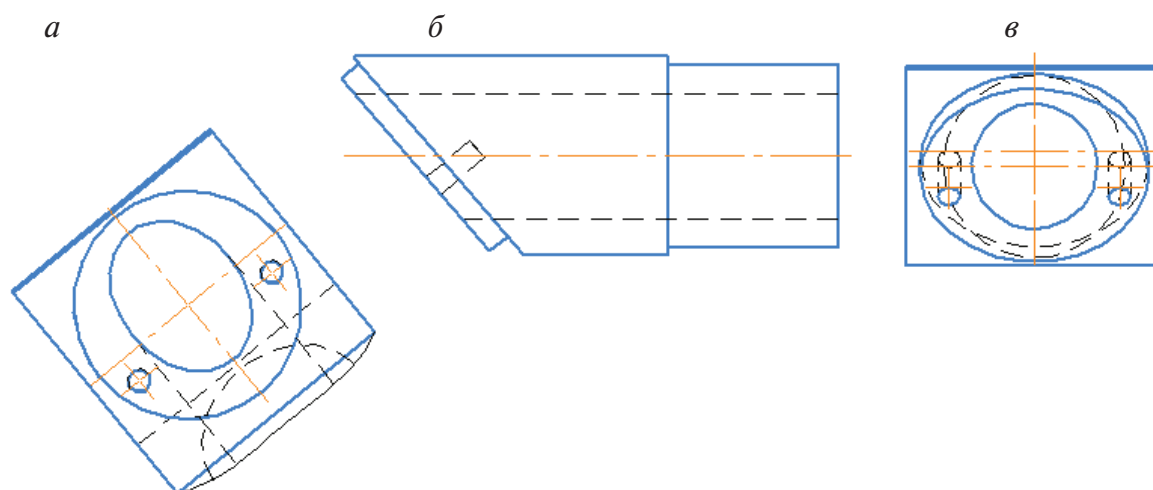


Рис. 19. Дополнительный вид в проекционной связи:

a — дополнительный вид; *б* — главный вид; *в* — вид слева

При перемещении дополнительного вида на свободное место чертежа указывают направление взгляда стрелкой и буквой, а обозначение вида — только буквой (см. рис. 20).

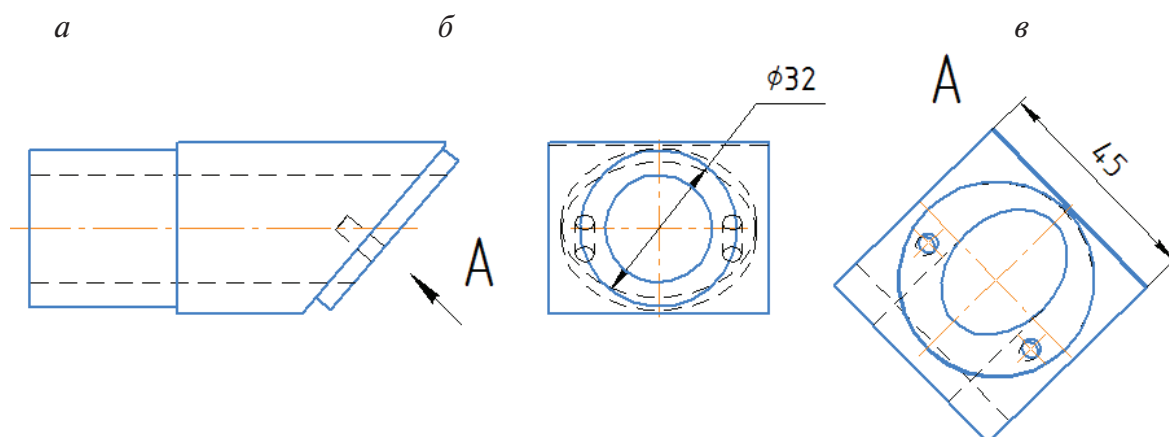


Рис. 20. Перемещение дополнительного вида на свободное место чертежа:

a — главный вид; *б* — вид слева; *в* — дополнительный вид

Для экономии места на формате и удобства черчения чертежа дополнительный вид допускается поворачивать, но с сохранением положения, принятого для данного предмета на главном изображении. При этом к надписи должно быть добавлен знак (повернуто \odot см. рис. 21). Размер шрифта буквенных обозначений видов берут примерно в два раза больше размера цифр размерных чисел.

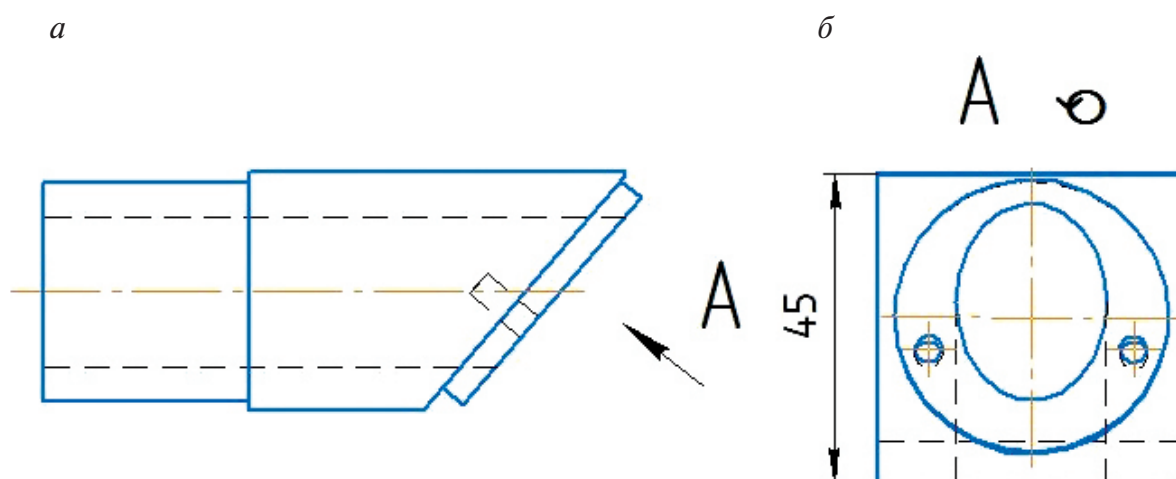


Рис. 21. Дополнительный вид со знаком «повернуто»:

a — главный вид; *б* — дополнительный вид

«Изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета называется местным видом» [10]. На местном виде может быть вычерчена часть поверхности предмета, на которой находится изображенный участок. В этом случае местный вид ограничивают сплошной волнистой линией.

Если местный вид расположен на свободном месте чертежа, не в проекционной связи, тогда он должен быть отмечен на чертеже подобно дополнительному виду: направлением взгляда и буквой (см. рис. 22).

Разрез — «изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими секущими плоскостями» [10].

Разрезы в зависимости от количества секущих плоскостей подразделяются на **простые** (одна секущая плоскость) и **сложные** (секущих плоскостей две и более). Классификация разрезов приведена ниже.



Если секущая плоскость параллельна какой-либо плоскости проекций (горизонтальной, фронтальной или профильной), то простой разрез называется одноименно, например, простой горизонтальный разрез.

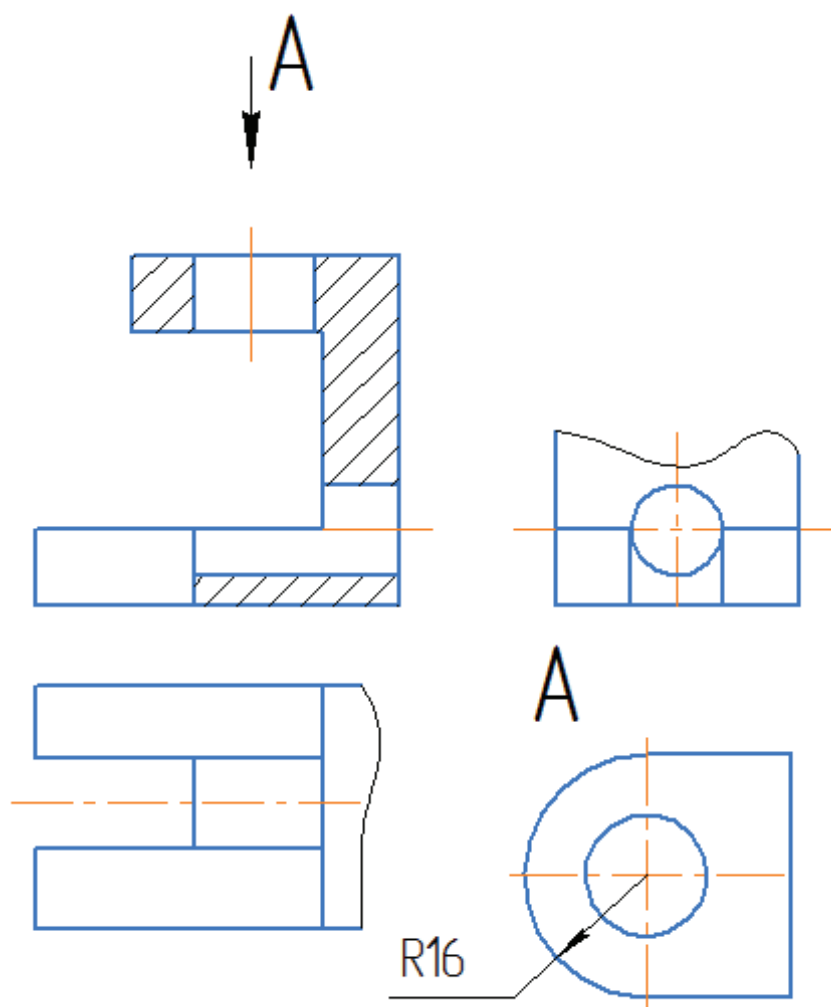


Рис. 22. Местные виды

Предмет мысленно рассекают плоскостью (рис. 23, *а*), на чертеже часть предмета, расположенная между наблюдателем и секущей плоскостью, удаляется (рис. 23, *в*). В разрезе показывают то, что попало в секущую плоскость и находится за ней.

В зависимости от расположения одной секущей плоскости простые разрезы могут быть горизонтальными, фронтальными, профильными и расположены на месте соответствующих основных видов (спереди, сверху, слева).

Простые разрезы обозначаются секущей плоскостью с направлением взгляда в том случае, если относительно плоскости сечения деталь не симметрична. Направление взгляда указывают стрелкой (рис. 24).

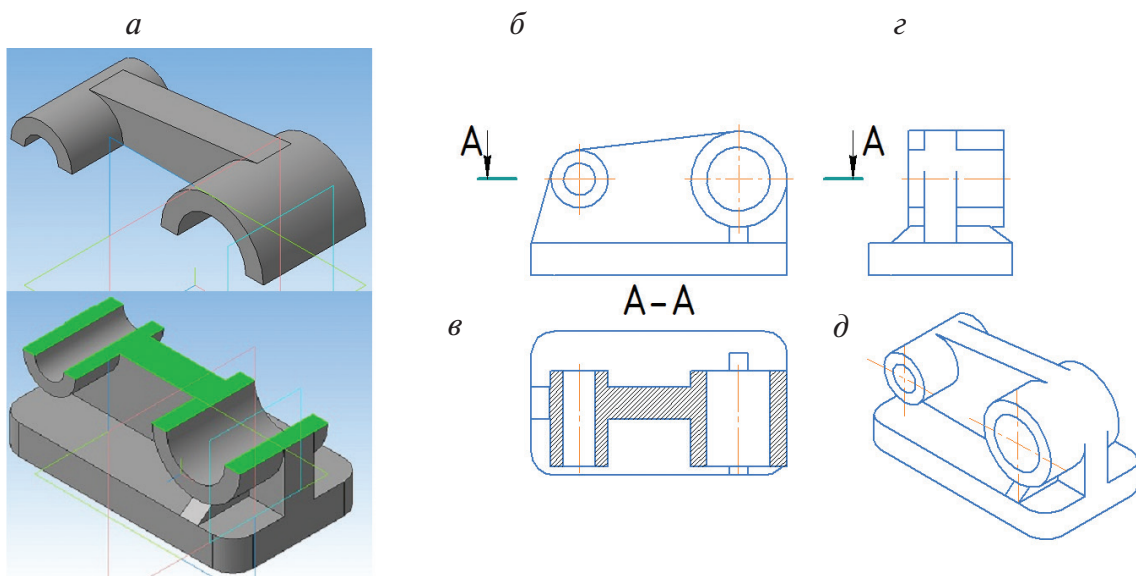


Рис. 23. Образование простого горизонтального разреза:

a — наглядное изображение детали; *б* — главный вид детали; *в* — вид сверху, совмещенный с горизонтальным разрезом; *г* — вид слева; *д* — аксонометрическое изображение

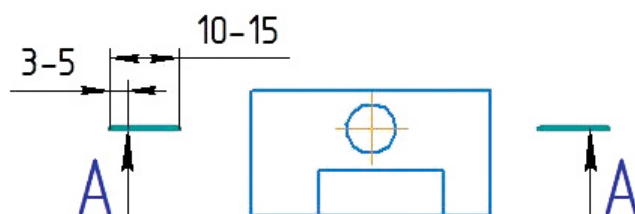


Рис. 24. Обозначение секущей плоскости в простых разрезах

У начала и конца линии сечения (около стрелок) наносят одну и ту же прописную букву русского алфавита, а над выполненным разрезом пишут ту же букву дважды через тире (см. рис. 24). Не обозначаются простые разрезы, если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а разрез **совмещен с соответствующим видом в проекционной связи** (рис. 25).

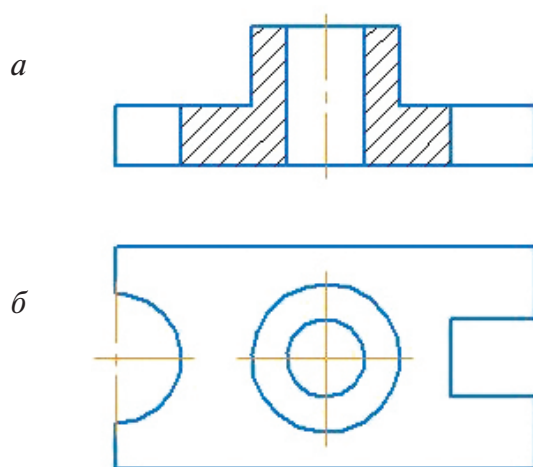


Рис. 25. Простой фронтальный разрез:

a — главный вид, совмещенный с фронтальным разрезом; *б* — вид сверху

Разрезы называются **наклонными**, «если секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого» [10], или секущая плоскость которого не параллельна ни одной из основных плоскостей проекций (рис. 26).

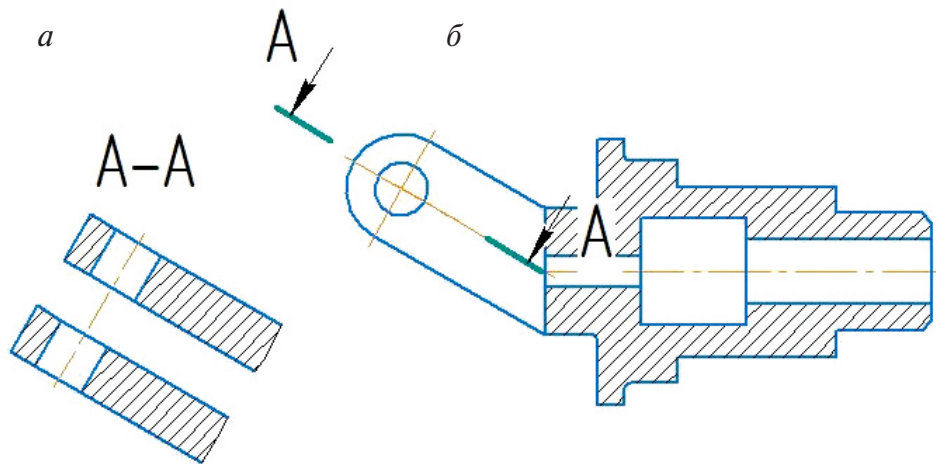


Рис. 26. Наклонный разрез:

a — наклонный разрез А-А; *б* — главный вид, совмещенный с фронтальным разрезом

Наклонные разрезы не обозначаются, если их изображение расположено непосредственно в проекционной связи с изображением вида и относительно плоскости сечения предмет симметричен. Во всех других случаях (при смещении изображения разреза, не симметричности детали, повороте изображения) наклонные разрезы обозначаются, как показано на рис. 26.

Разрез, служащий для выявления формы предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называют **местным**.

Местный разрез отделяют от вида сплошной волнистой линией. Эта линия не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения детали (рис. 27).

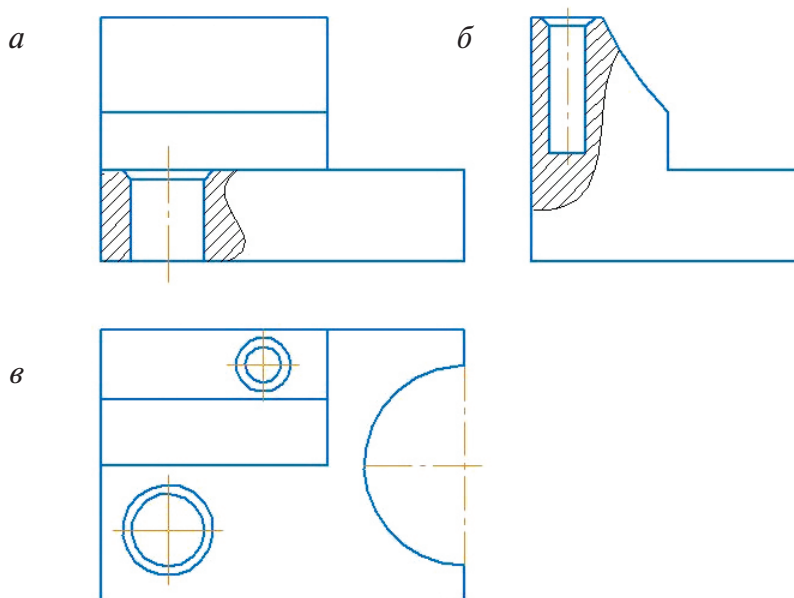


Рис. 27. Местные разрезы:

a — главный вид; *б* — вид слева; *в* — вид сверху

Если конструкция детали симметрична какой-либо плоскости проекций, то допускается соединять $\frac{1}{2}$ вида и $\frac{1}{2}$ разреза. При этом секущая плоскость не обозначается и не изображается, а ось симметрии разделяет половину вида и половину разреза детали (рис. 28, 29). Вид изображается слева и сверху относительно оси симметрии детали, а разрез — справа и снизу относительно оси симметрии детали.

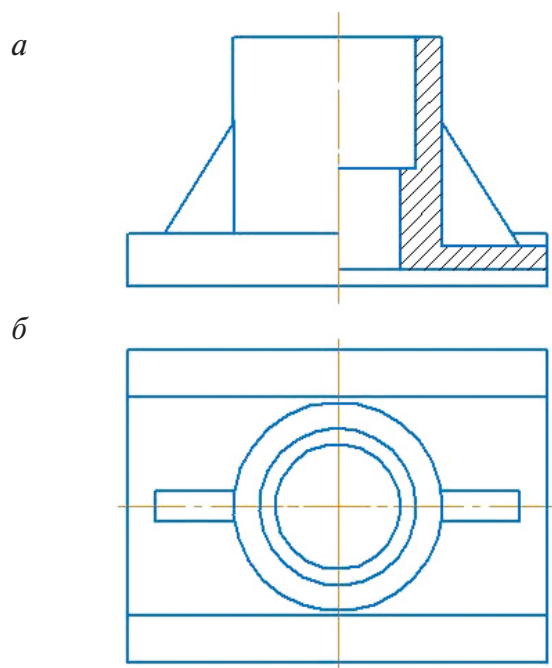


Рис. 28. Соединение $\frac{1}{2}$ вида и $\frac{1}{2}$ разреза:
a — главный вид; *б* — вид сверху

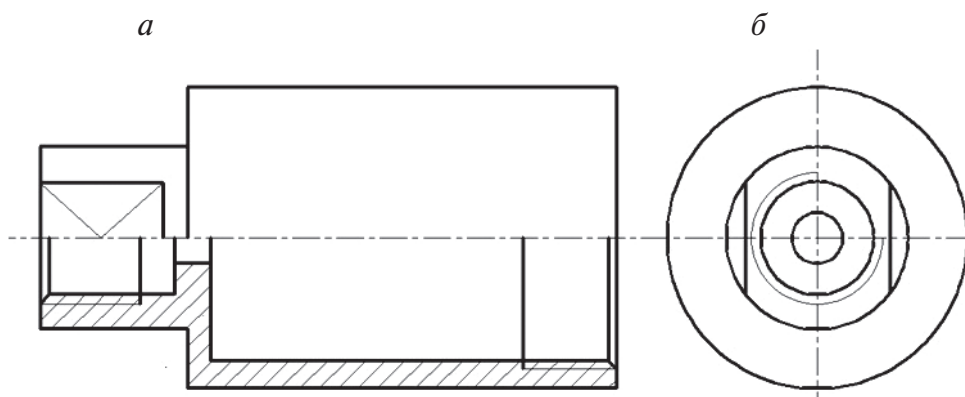


Рис. 29. Соединение $\frac{1}{2}$ вида и $\frac{1}{2}$ разреза:
a — главный вид; *б* — вид слева

Если секущая плоскость проходит по оси симметрии детали, у которой внешнее или внутреннее ребро при разрезе совпадают с осью симметрии, то выполняют местные виды и разрезы. Местные разрезы ограничивают от вида тонкой волнистой линией чертежа. Плоские грани деталей отмечают пересекающимися диагоналями прямоугольников. Диагонали изображают тонкими линиями, как показано на рис. 30, 31.

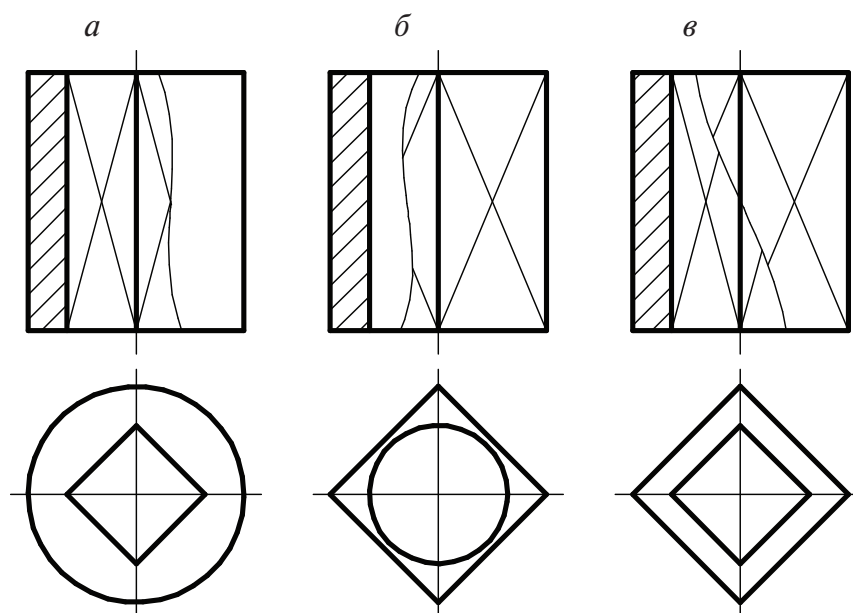


Рис. 30. Изображение ребер на симметричных деталях:

а — внутреннее ребро в призматическом отверстии; *б* — внешнее ребро на призме;
в — внешнее и внутреннее ребро на призме

При выполнении разрезов следует помнить об условностях: тонкие стенки менее 16 мм, спицы, **ребра жесткости в продольных разрезах не заштриховывают** (см. рис. 31).

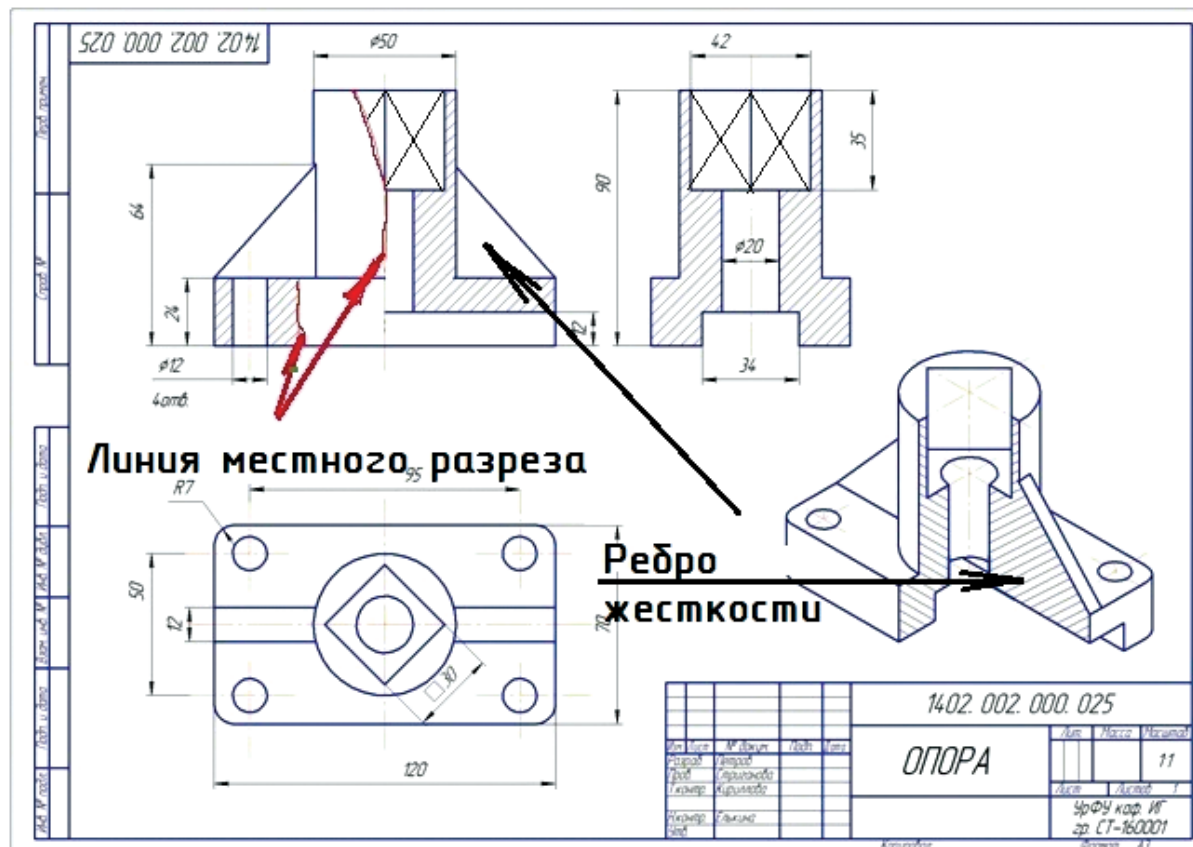


Рис. 31. Изображение простых разрезов и ребер жесткости на чертеже

Сложные разрезы в зависимости от положения секущих плоскостей подразделяются на ступенчатые и ломаные разрезы.

Ступенчатыми называют разрезы, если секущие плоскости параллельны друг другу. Секущих плоскостей может быть 2 (рис. 32) и более.

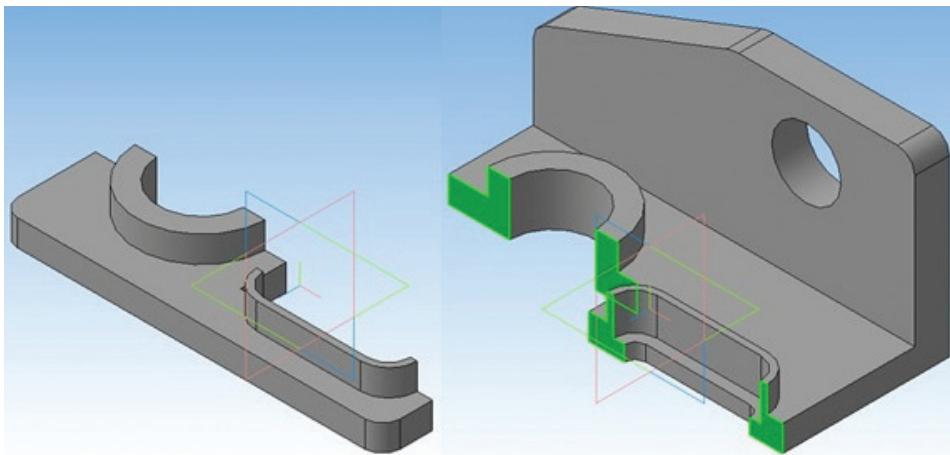


Рис. 32. Образование сложного ступенчатого разреза

При выполнении сложных ступенчатых разрезов секущие плоскости совмещают в одну, линии их смещения не показывают и изображают как простой разрез (рис. 33). Если при выполнении сложного разреза внутренняя форма детали выявляется не полностью, то на этом же чертеже выполняют простые или местные разрезы, чтобы не показывать невидимый контур детали на видах, не загромождать чертеж и правильно проставлять размеры.

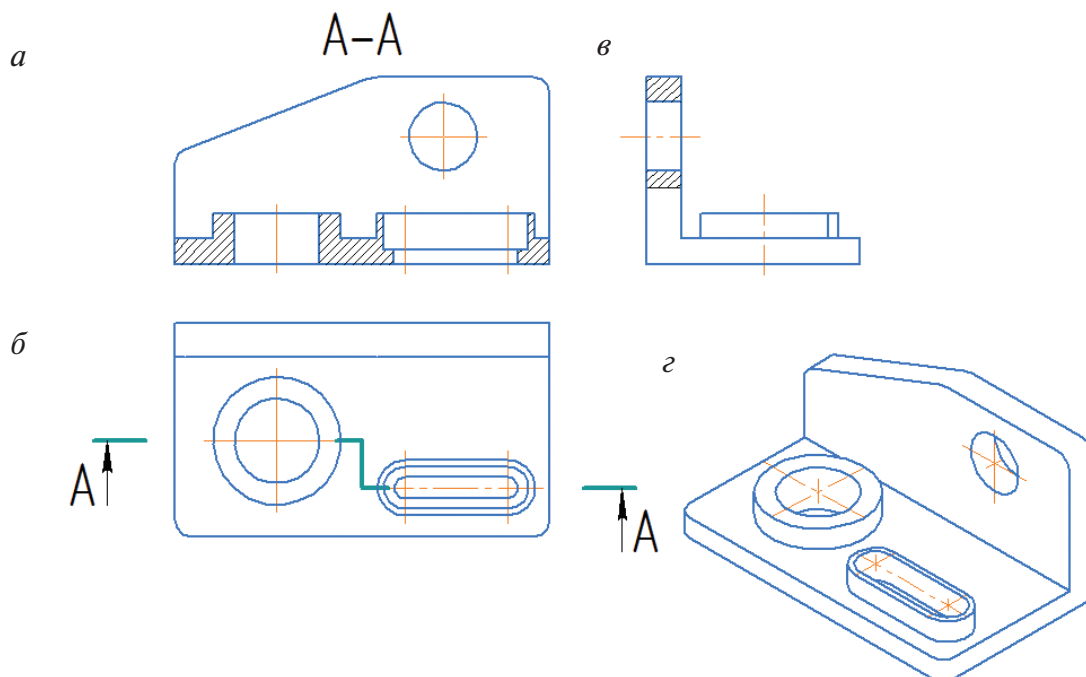


Рис. 33. Изображение сложного ступенчатого и местного разрезов:

a — главный вид, совмещенный со ступенчатым сложным разрезом; *б* — вид сверху; *в* — вид слева, совмещенный с местным разрезом; *г* — аксонометрическая проекция детали

Форма деталей с наклонными поверхностями, плоскости которых не параллельны основным плоскостям проекций, выявляется ломаными разрезами.

Ломаными называют разрезы, если секущие плоскости пересекаются под тупым углом (рис. 34).

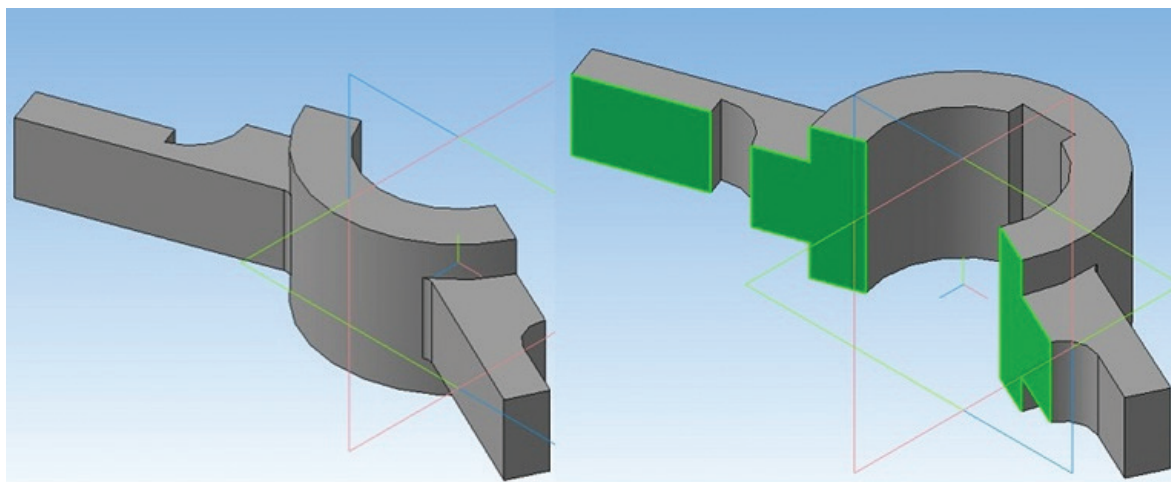


Рис. 34. Образование сложного ломаного разреза

При ломаных разрезах секущие плоскости условно разворачивают до совмещения в одну плоскость (рис. 35). Линии разворота, которыми пользуются при изображении предмета (на рис. 35 они изображены штрихпунктирной линией с двумя штрихами и стрелками), **на чертеже не показываются**.

Если совмещенные секущие плоскости окажутся параллельными одной из основных плоскостей проекций, то ломаный разрез допускается помещать на месте соответствующего вида, как на рис. 35, разрез совмещен с главным видом детали на фронтальной плоскости проекций.

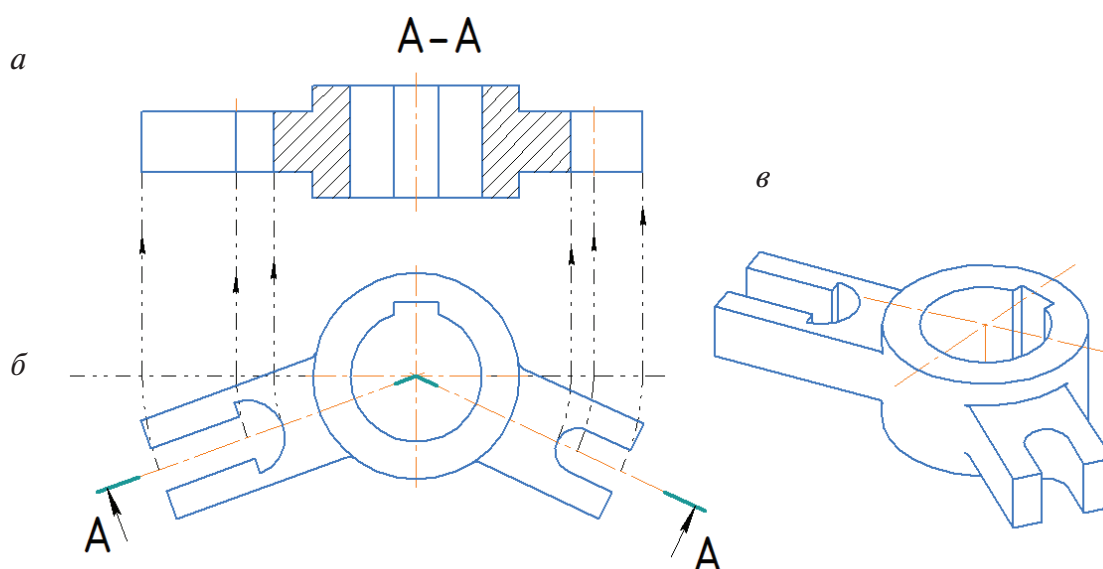


Рис. 35. Совмещение секущих плоскостей ломаного разреза:

а — главный вид, совмещенный с ломаным разрезом; б — вид сверху; в — аксонометрия детали

При мысленном повороте секущей плоскости элементы плоскости и элементы предмета, расположенные за ней, вычерчивают так, как они проецируются на соответствующую плоскость, до которой производится совмещение (см. рис. 35, 38).

Сложные разрезы всегда обозначаются по ГОСТ 2.305–2008. Секущая плоскость изображается разомкнутой утолщенной линией с переходом секущей плоскости и указанием направления взгляда стрелкой (рис. 36), которая ставится на 1/3 длины утолщенной линии. Около стрелки ставится буквенное обозначение разреза всегда от детали слева и справа или сверху и снизу.

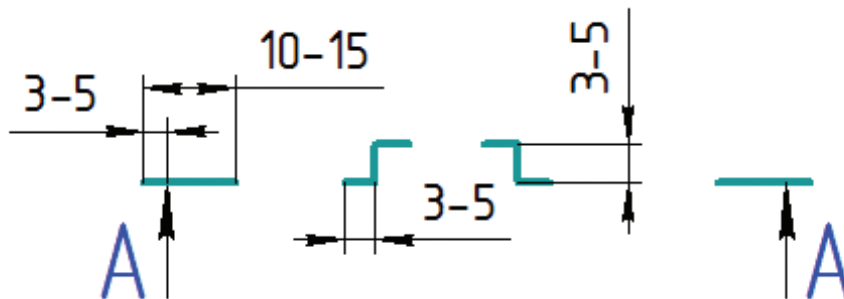


Рис. 36. Обозначение секущих плоскостей в сложных разрезах

Изображение разреза обозначается буквами русского алфавита, которые располагаются, как правило, параллельно основной надписи чертежа, высотой шрифта 7 или 10 мм (см. рис. 35, 38).

Чертеж детали со сложным разрезом выполняется по алгоритму:

1. Провести анализ формы детали и мысленно представить, из каких простых геометрических тел она состоит. Определить плоскости сечений для выявления внутренней формы детали (рис. 37).

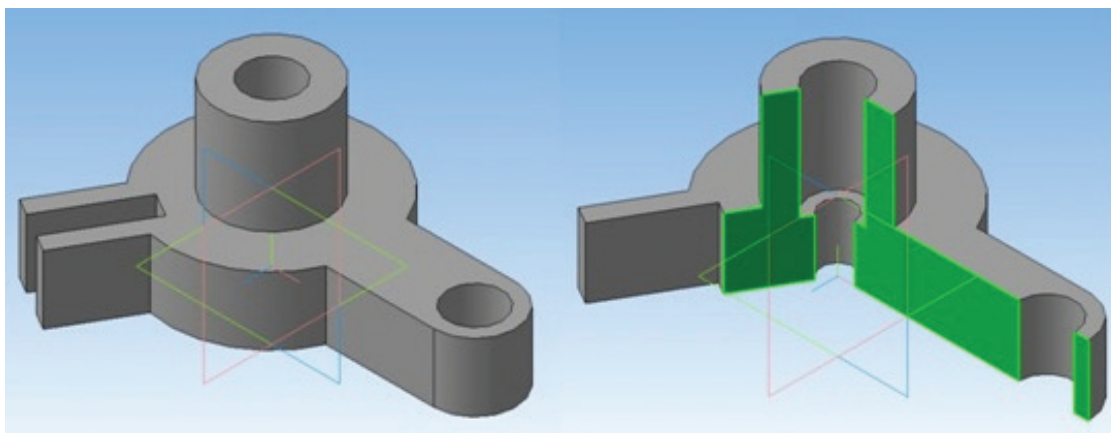


Рис. 37. Наглядное изображение детали не рассеченной плоскостями и рассеченной двумя секущими плоскостями

2. Определить на чертеже расположение видов таким образом, чтобы они занимали $\approx 75\%$ формата, а расстояние между видами позволяло в дальнейшем представлять размеры детали для ее изготовления.

3. Вычертить тонкими линиями чертежа внешний контур детали в трех проекциях. Наметить положение секущих плоскостей.

4. Определить, на каком виде можно совместить в одну плоскость полученные фигуры сечений. Вычертить данные фигуры сечений на соответствующем виде.

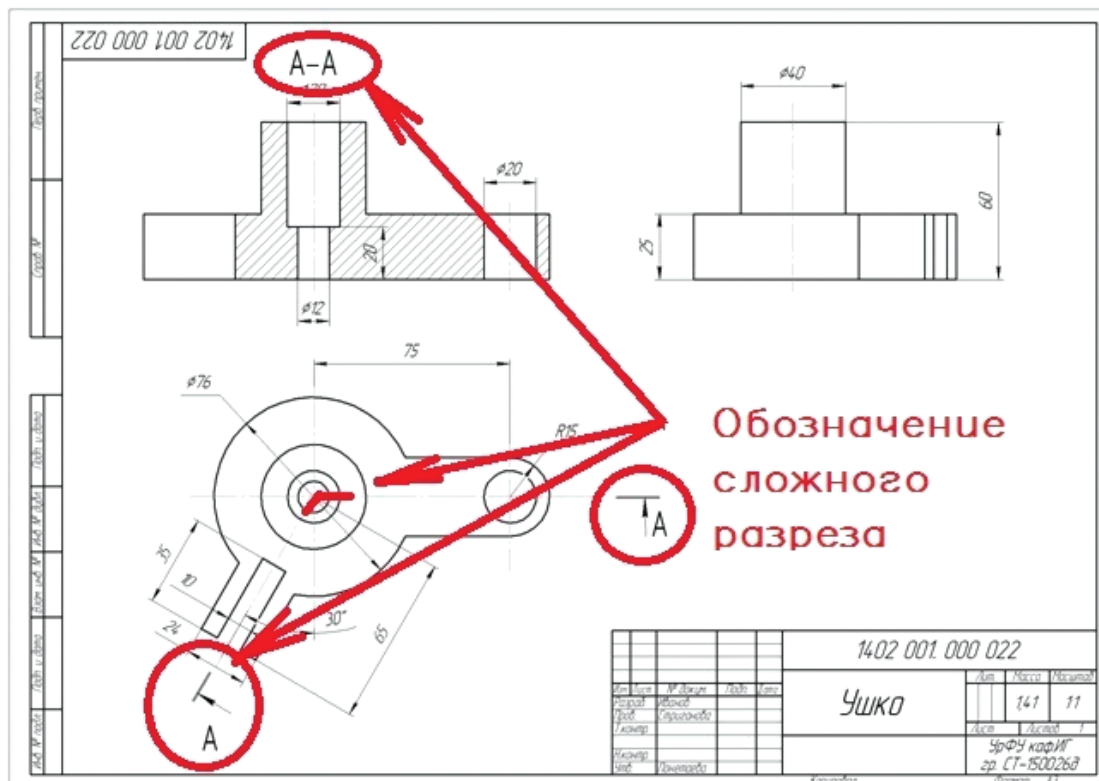


Рис. 38. Обозначение сложного ломаного разреза на чертеже

5. Выполнить штриховку сечений. Проставить размеры для внутренней формы детали в плоскости разреза (рис. 38).

6. Проставить размеры для внешней формы детали на трех видах. Не допускается вид детали оставлять без размеров (проставить хотя бы один—два).

7. Обозначить положение секущих плоскостей утолщенными линиями чертежа со стрелкой направления взгляда и над соответствующим видом (где изображен разрез, см. рис. 38).

8. Обвести основной толстой линией чертежа видимый контур детали на всех видах и в плоскостях сечений.

10. Заполнить основную надпись чертежа с шифром документа и наименованием детали.

2.2. Соединения разъемные. Соединения стандартными крепежными резьбовыми деталями

Стандартные крепежные детали изготавливают партиями на производстве. Чертежи на стандартные изделия не выполняются. Если деталь поставляется в соединении с другими изделиями, то выполняются сборочные чертежи.

Стандарты ЕСКД устанавливают виды изделий, выпускаемые промышленностью.

«*Изделием* называется любой предмет или набор предметов, подлежащих изготовлению на предприятии» [3]. Их подразделяют на виды: детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

Деталь — «изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций» [3], например валик из одного куска металла, штуцер из стали, гайка из чугуна, пружина из проволоки. Для изготовления детали достаточно выполнить *рабочий чертеж детали*: «документ, содержащий изображение детали и все данные, которые необходимы для ее изготовления и контроля» [4].

Сборочная единица — «изделие, составные части которого соединяют между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями: свинчиванием, сваркой, пайкой, склеиванием, прессовкой, укладкой» [3]. Например: фланец сварной, пневмоцилиндр, телевизор, автомобиль, телефон.

Для изготовления сборочной единицы необходимы *спецификация* и *сборочный чертеж* изделия. «Спецификация является основным текстовым конструкторским документом на изделие» [4].

Спецификация и сборочный чертеж — «конструкторские документы, содержащие изображение сборочной единицы, сведения о ее составе и другие данные, которые дают представление о расположении и *видах соединений* составных частей сборочной единицы» [22]. Все соединения можно разделить на разъемные и неразъемные.

Неразъемные соединения нельзя разобрать без повреждения формы соединяемых деталей. Это сварные и клепаные соединения, соединения пайкой, прессовкой, склеиванием и др.

Разъемные соединения можно многократно разъединять, не разрушая форму и не меняя размеры деталей. К таким соединениям относятся все резьбовые соединения, шлицевые, шпоночные, штифтовые и т. д. Для резьбовых соединений деталей применяют резьбы.

Параметры и изображение резьбы на чертежах

Основные параметры и изображения резьб устанавливает ГОСТ 11708–82 «Резьба. Термины и определения». Классификацию резьб можно представить по способу образования на поверхности (табл. 6).

Резьба — «это винтовая поверхность, образованная при равномерном вращательно-поступательном перемещении плоского контура, задающего профиль резьбы, по боковой поверхности цилиндра или конуса» [22].

Таблица 6

Классификация резьб по виду образования на поверхности

Наименование резьбы	По образованию на поверхности
Цилиндрическая	На боковой поверхности цилиндра
Коническая	На боковой поверхности конуса
Наружная	На наружной поверхности цилиндра или конуса

Окончание табл. 6

Наименование резьбы	По образованию на поверхности
Внутренняя	На внутренней цилиндрической или конической поверхности, т. е. в отверстии
Однозаходная (на чертежах не обозначается)	Перемещением одного плоского контура, задающего профиль резьбы. На поверхности детали нарезается одна винтовая канавка
Многозаходная (на чертежах обозначается число заходов)	Движением двух и более одинаковых контуров, задающих профиль резьбы. На поверхности детали нарезают одновременно несколько равномерно расположенных винтовых канавок
Правая (на чертежах не обозначается)	Движением плоского контура, задающего профиль резьбы, по часовой стрелке, удаляясь вдоль оси резьбы от наблюдателя
Левая (на чертежах обозначается буквой <i>L</i>)	Движением плоского контура, задающего профиль резьбы, против часовой стрелки, удаляясь вдоль оси резьбы от наблюдателя

Основные параметры резьбы

Основными параметрами резьбы являются: «ось резьбы, профиль резьбы, номинальный диаметр резьбы d , шаг P и ход резьбы P_h , заход резьбы n .

Ось, относительно которой образована винтовая поверхность, называется **осью резьбы**.

Контур сечения резьбы плоскостью, проходящей через ось резьбы, называется **профилем резьбы**.

Номинальный диаметр резьбы d — диаметр, характеризующий размер резьбы и используемый при ее обозначении.

Расстояние по линии, параллельной оси резьбы, между ближайшими одноименными точками профиля резьбы — **шаг резьбы P** .

Расстояние по линии, параллельной оси резьбы, между ближайшими точками резьбы при перемещении исходной точки по винтовой линии на угол 360° называется **ходом резьбы P_h** , который определяется формулой.

$$P_h = P n,$$

где P — шаг резьбы; n — количество заходов» [22].

Однозаходная резьба — резьба, образованная одним выступом резьбы нарезающего инструмента, а многозаходная — двумя и более выступами с равномерно расположенными заходами. Для однозаходных резьб ход резьбы равен шагу резьбы.

Заход резьбы — начало выступа резьбы.

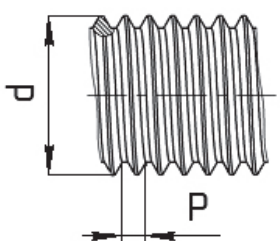
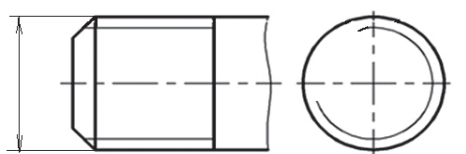
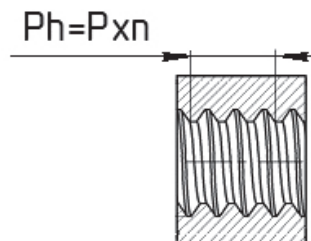
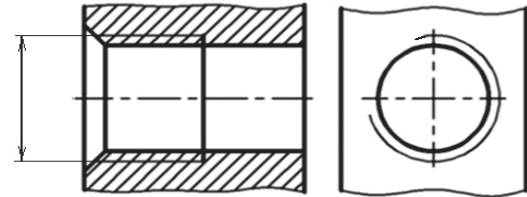
Участок резьбы с неполным профилем, где вершины и впадины не соответствуют номинальному профилю резьбы, называют **сбегом резьбы**.

Длина резьбы — длина поверхности детали, на которой образована резьба, включая сбеги и фаску.

Все резьбы, независимо от их вида образования на поверхности (см. табл. 6), изображаются на чертежах **условно** по стандарту ГОСТ 2.311–68 «Изображение резьбы» [13] (табл. 7).

Таблица 7

Изображение резьбы

Местоположе- ние	Наглядное	Условное
На стержне		
В отверстии		

«Резьбу на стержне изображают сплошной основной линией по наружному диаметру резьбы и сплошной тонкой по внутреннему диаметру. На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня по внутреннему диаметру резьбы, проводят дугу приблизительно на $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте. Сплошную тонкую линию при изображении резьбы наносят на расстоянии не менее $0,8$ мм от основной линии и не более величины шага резьбы.

Резьбу в отверстии на продольном разрезе изображают сплошной тонкой линией по наружному диаметру и сплошной основной — по внутреннему. На плоскости, перпендикулярной оси резьбы, по наружному диаметру резьбы проводят дугу сплошной тонкой линией, равную примерно $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте» [25]. При изображении наружной резьбы в разрезе невидимая часть границы резьбы наносится штриховой линией (рис. 39, а также табл. 7).

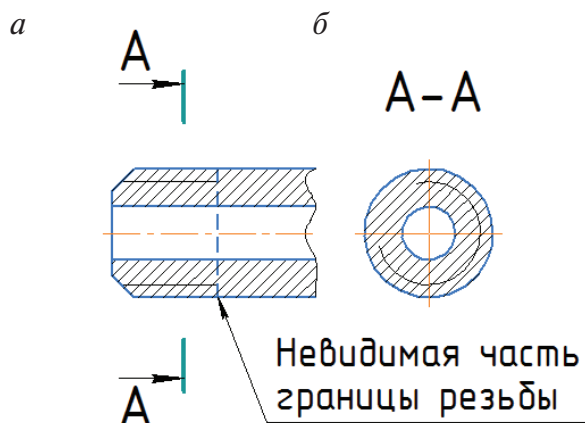


Рис. 39. Изображение резьбы в разрезе:

а — главный вид; б — вид слева

Линию, определяющую границу резьбы, наносят всегда в конце полного профиля резьбы (до сбega) сплошной основной линией до линии наружного диаметра резьбы (рис. 40) и называют **конец резьбы**.

Участок стержня, включающий в себя сбег резьбы (участок с постепенно уменьшающимся профилем) и недорез, называют недорезом резьбы. Фаска наружная или внутренняя — это коническая поверхность, образующая которой составляет с осью резьбы угол 45° .

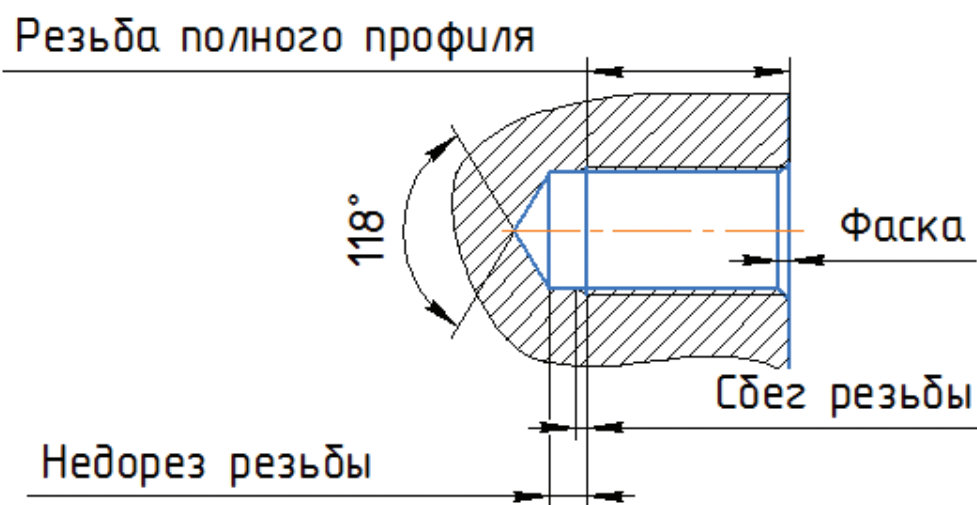


Рис. 40. Изображение полного профиля резьбы

Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную к оси резьбы (обычно на видах слева или справа), не изображают, а отдают предпочтение изображению резьбы (см. табл. 7).

Линии штриховки в разрезах и сечениях следует проводить до основной линии в изображении резьбы.

Типы и назначение резьб

По своему назначению резьбы можно классифицировать на крепежные и ходовые (табл. 8).

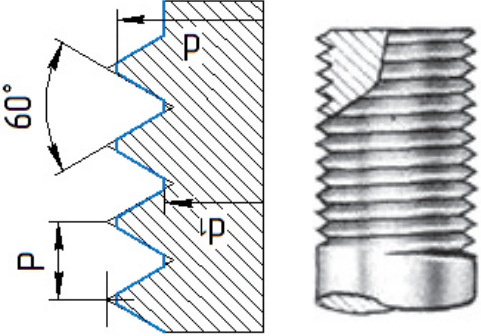
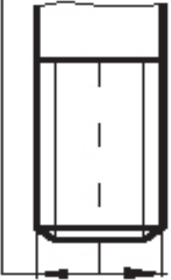
«Крепежные резьбы служат для прочного, плотного соединения деталей и обеспечивают относительную неподвижность деталей. К ним относятся: метрическая цилиндрическая, метрическая коническая, трубная цилиндрическая, трубная коническая резьба» [25].

Например, метрическая цилиндрическая используется на всех стандартных изделиях (болтах, винтах, шпильках). Трубная цилиндрическая резьба применяется для соединения труб и выполняет резьбовое соединение, обеспечивающее герметичность и, исключая возможность просачивания через соединение жидкости или газа, проходящих по трубам.

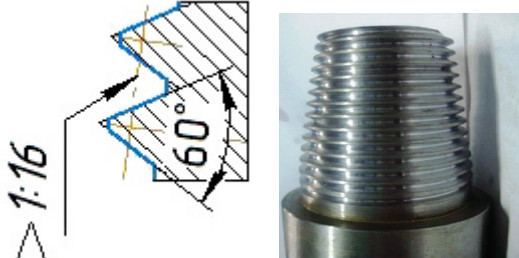
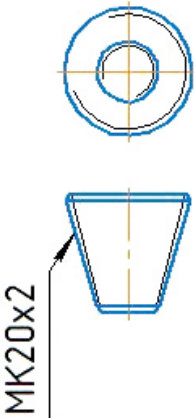
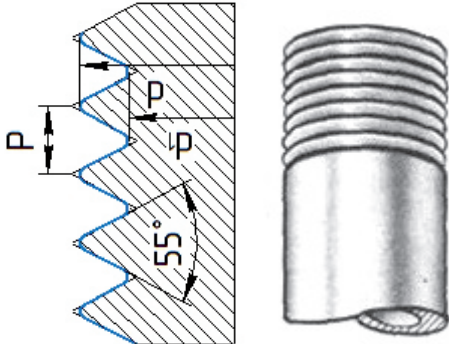
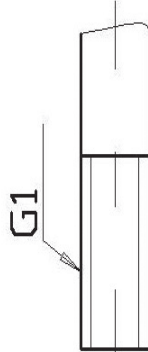
Ходовые резьбы используют для преобразования вращательного движения в поступательное. Они обеспечивают перемещение одной детали относительно другой в механизмах изделий.

Таблица 8

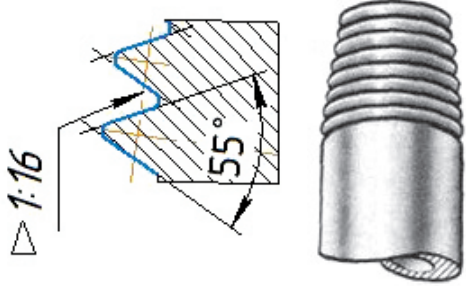
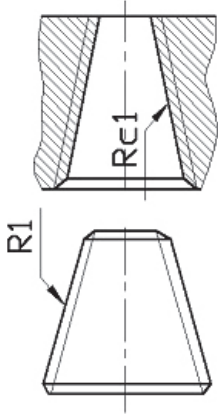
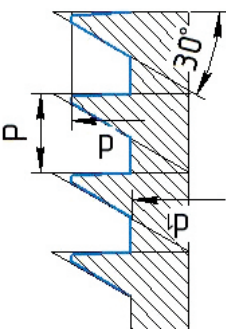
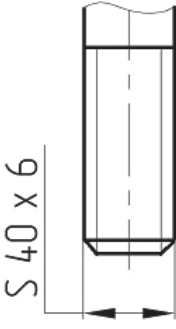
Резьбы крепежные и ходовые

Наименование резьбы	Профиль резьбы и наглядное изображение (3D-модель)	Номер стандарта, наименование резьбы	Условные обозначения	Параметры, указываемые на чертеже	Пример обозначения и изображения
Резьбы крепежные					
Метрическая цилиндрическая		Резьба однозаходная ГОСТ 9150–81 (профиль) ГОСТ 8724–81 (диаметр, шаг) ГОСТ 24705–81 (основные размеры)	М	Условное обозначение, номинальный диаметр резьбы, мелкий шаг, обозначение резьбы левой (LH)	M10 x 1,25 LH 
		Резьба многозаходная ГОСТ 9150–81 (профиль) ГОСТ 8724–81 (диаметр, шаг) ГОСТ 24705–81 (основные размеры)	М	Условное обозначение, номинальный диаметр, числовое значение хода, буквенное обозначение шага, P, и величина шага	M 2436 (P3)


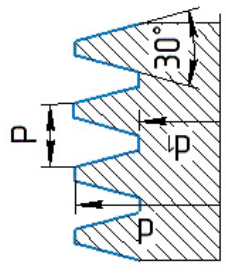
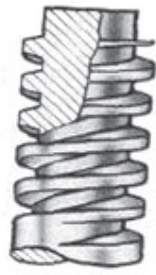
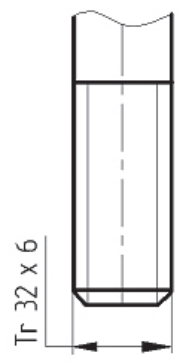
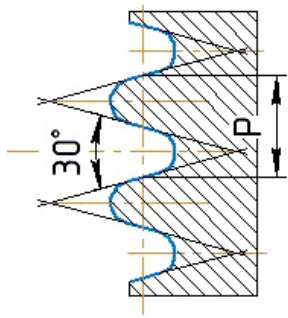

Продолжение табл. 8

Наименование резьбы	Профиль резьбы и наглядное изображение (3D модель)	Номер стандарта, наименование резьбы	Условные обозначения	Параметры, указываемые на чертеже	Пример обозначения и изображения
Метрическая коническая		Однозаходная резьба ГОСТ 25229–82	МК	Условное обозначение, номинальный диаметр, шаг резьбы, обозначение резьбы левой (LH)	
Трубая цилиндрическая		Однозаходная резьба ГОСТ 6357–81	G	Условное обозначение, обозначение размера резьбы в дюймах, обозначение левой резьбы	

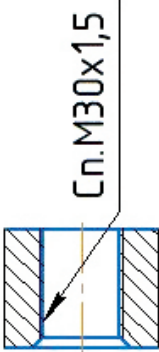
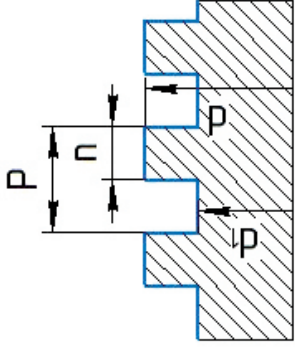
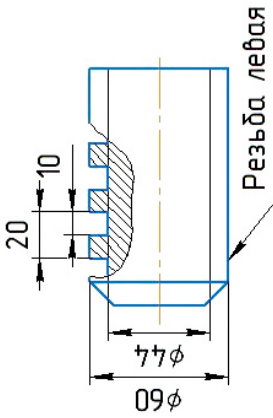
Продолжение табл. 8

Наименование резьбы	Профиль резьбы и наглядное изображение (3D модель)	Номер стандарта, наименование резьбы	Условные обозначения	Параметры, указываемые на чертеже	Пример обозначения и изображения
Трубая коническая		Однозаходная резьба ГОСТ 6211–81	R – внешняя, R_c – внутренняя	Условное обозначение, обозначение размера резьбы	
Резьбы ходовые					
Упорная правая		Резьба однозаходная ГОСТ 10177–82	S	Условное обозначение, номинальный диаметр резьбы, шаг резьбы	
		Резьба многозаходная ГОСТ 10177–82	S	Условное обозначение, номинальный диаметр, величина хода, обозначение шага, величина шага	$S\ 40 \times 12\ (P6)$

Продолжение табл. 8

Наименование резьбы	Профиль резьбы и наглядное изображение (3D модель)	Номер стандарта, наименование резьбы	Условные обозначения	Параметры, указываемые на чертеже	Пример обозначения и изображения
Упорная левая		Резьба однозаходная ГОСТ 10177–82	S LN	Условное обозначение, номинальный диаметр, шаг резьбы, левая	$S\ 40 \times 10\ LN$
Трапецидальная	 	Резьба однозаходная ГОСТ 9484–81 (профиль) ГОСТ 24738–81 (диаметр, шаги) ГОСТ 24737–81 (основные размеры)	Tr	Условное обозначение, номинальный диаметр, шаг резьбы	 $Tr\ 32 \times 6$
			Tr	Условное обозначение, номинальный диаметр, величина хода, обозначение шага, величина шага	$Tr\ 32 \times 12\ (P6)$
Круглая	 	Резьба однозаходная ГОСТ 13536–68	Rd	Условное обозначение, номинальный диаметр резьбы, шаг резьбы	$Rd\ 12 \times 2,54$

Окончание табл. 8

Наименование резьбы	Профиль резьбы и наглядное изображение (3D модель)	Номер стандарта, наименования резьбы	Условные обозначения	Параметры, указываемые на чертеже	Пример обозначения и изображения
Специальная	<p>К этому виду резьб относятся все резьбы, у которых размер диаметра или шага отличается от стандартного.</p> <p>В обозначении указываются: <i>Sp</i>, обозначение профиля (<i>M</i> — метрическая, <i>Tr</i> — трапецеидальная, <i>S</i> — упорная и т. д.), размеры номинального диаметра резьбы и шага</p>			Размеры номинального диаметра резьбы и шага	
Прямая угловая		Нестандартная	—	—	

Все резьбы можно разделить на стандартные и нестандартные.

Стандартные резьбы имеют параметры (номинальный диаметр, профиль, шаг, ход и т. д.), установленные государственными стандартами.

К **нестандартным** относятся прямоугольная, квадратная и специальные резьбы. **Прямоугольная резьба** применяется в соединениях, где требуется обеспечить условия, при которых самоотвинчивание силовых элементов сведено к минимуму. **Прямоугольная резьба** может быть использована для изготовления ручных прецизионных тисков, лабораторных регулировочных элементов, малонагруженных винтовых подъёмных устройствах, и т. д.

На чертежах она задается всеми параметрами: наружным и внутренним диаметрами, шагом, величиной профиля. **Квадратная резьба** является частным случаем прямоугольной.

Специальная резьба имеет стандартный профиль, но какой-либо параметр резьбы не соответствует стандарту.

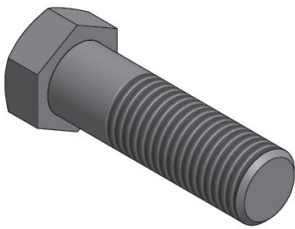
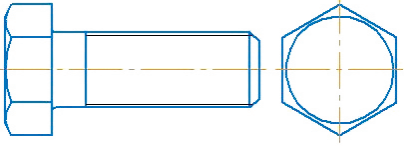
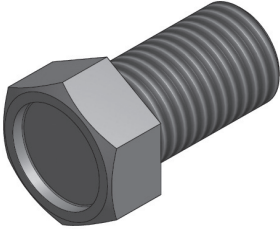
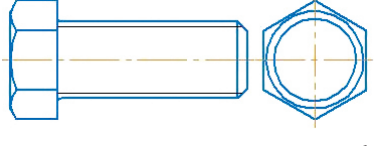
Условное обозначение специальных резьб «Сп». Например: СпМ19 — резьба специальная метрическая, так как номинальный диаметр (19) не соответствует ГОСТ 9150–81, который определяет основные параметры метрической резьбы.

Стандартные крепежные резьбовые изделия

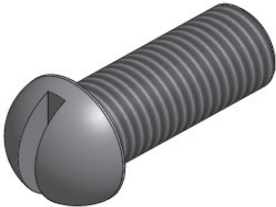
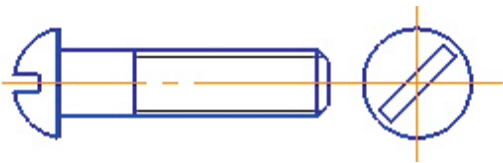
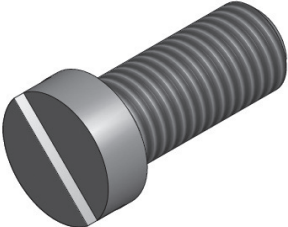
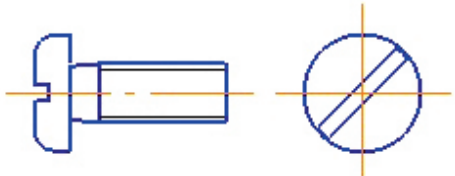
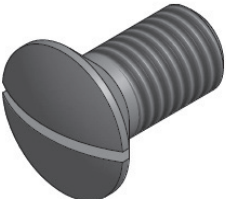
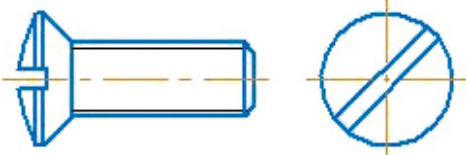
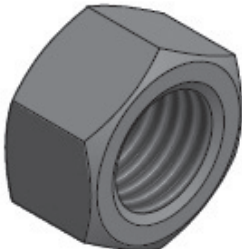
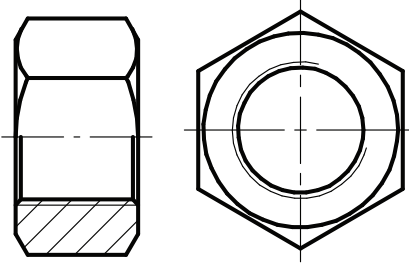
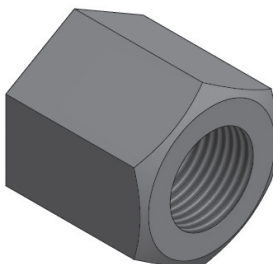
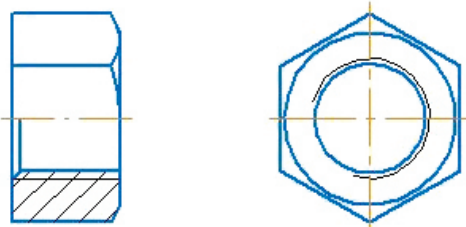

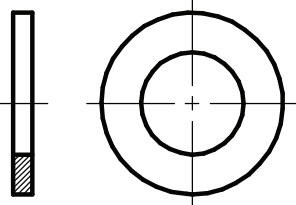
Наиболее употребительные в производстве крепежные детали — болты, винты, гайки, шпильки, шайбы, муфты и другие относят к стандартным изделиям (табл. 9). При вычерчивании конструктивных изображений этих изделий используют размеры справочных таблиц ГОСТ, упрощенные изображения чертят по относительным размерам.

Таблица 9

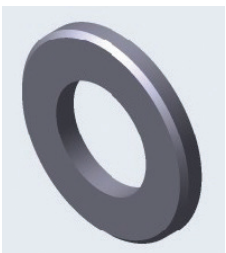
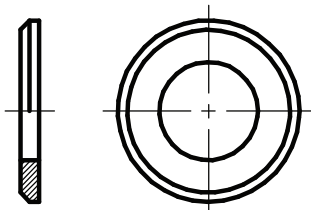
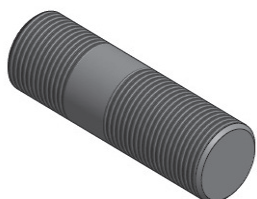
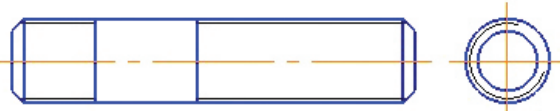
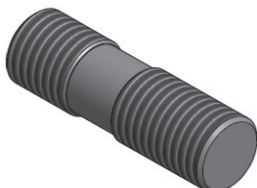
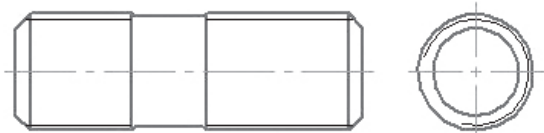

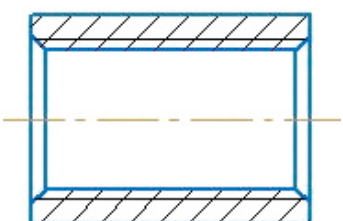

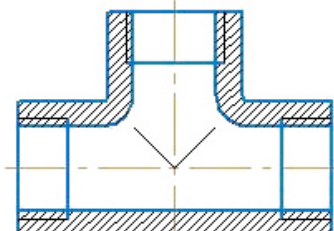

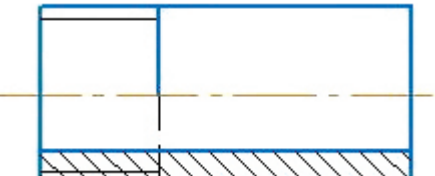
Стандартные крепежные изделия

№ п/п	Наименование	Наглядное изображение	Изображение на чертеже и обозначение
1	Болт с шестигранной головкой 1-го исполнения		 Болт М20х65.58 ГОСТ 7796–70
2	Болт с шестигранной головкой 2-го исполнения		 Болт 2 М25х50.58 ГОСТ 7796–70

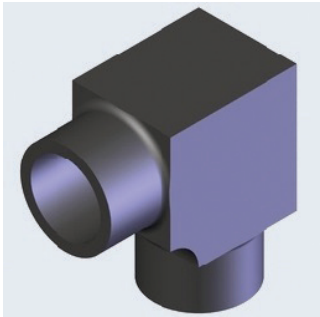
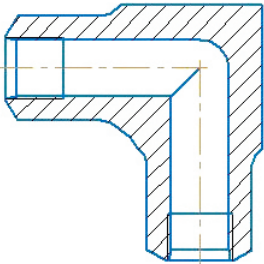
Продолжение табл. 9

№ п/п	Наименование	Наглядное изображение	Изображение на чертеже и обозначение
3	Винт с полу-круглой головкой		 Винт А.М10х25.58 ГОСТ 17473–80
4	Винт с цилиндрической головкой		 Винт А.М16х30.58 ГОСТ 1491–80
5	Винт с потайной головкой		 Винт А. М10х25.58 ГОСТ 17474–80
6	Гайка шестигранная исполнения 1		 Гайка М20.5 ГОСТ 5915–70
7	Гайка шестигранная исполнения 2		 Гайка 2 М20.5 ГОСТ 5915–70
8	Шайба исполнения 1		 Шайба 10.01 ГОСТ 11371–78

Продолжение табл. 9

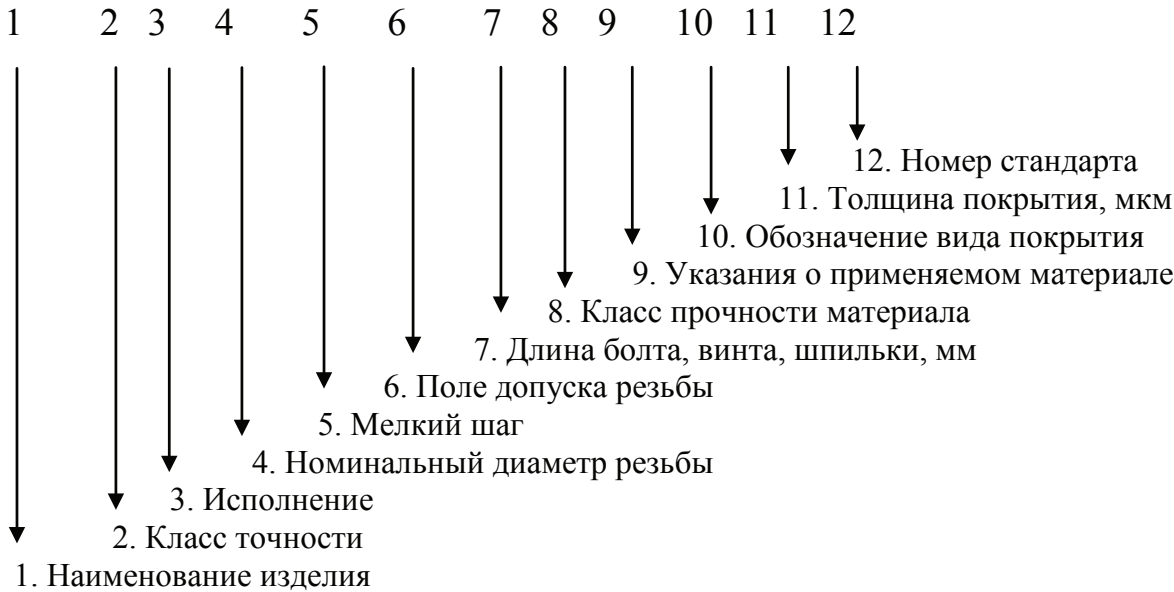
№ п/п	Наименование	Наглядное изображение	Изображение на чертеже и обозначение
9	Шайба исполнения 2		 Шайба 2.12.01 ГОСТ 11371–78
10	Шпилька исполнения 1		 Шпилька М20х45.58 ГОСТ 22032–76
11	Шпилька исполнения 2		 Шпилька 2 М20х45.58 ГОСТ 22032–76
Фитинги (изделия для соединения труб)			
12	Муфта		 Муфта короткая 25 ГОСТ 8954–75
13	Тройник		 Тройник 25 ГОСТ 8948–75
14	Труба		 Труба 20 x 2,35–20 ГОСТ 3262–75

Окончание табл. 9

№ п/п	Наименование	Наглядное изображение	Изображение на чертеже и обозначение
15	Угольник		 Угольник 2–15–32–03Х17 Н14 М3 ГОСТ 22820–83

«Условное обозначение стандартных изделий дает полное представление об их конструкции, размерах, материале и т. д. Полное условное обозначение для болтов, винтов, гаек и шпилек производится по следующей схеме:

Изделие А. 2 М22 х 1,25 – 6g х 60. 58.35Х. Т4 6 ГОСТ



Между позициями 1 и 2, 9 и 10, 11 и 12 оставляют промежутки, равные ширине прописной буквы данного размера шрифта. Между позицией 2 и 3 ставят точку. Класс прочности материала (позиция 8) выбирается в зависимости от материала по ГОСТ 1759–70. Для характеристики механических свойств болтов, винтов, шпилек из сталей установлено 12 классов прочности, приведенных в табл. 10» [25].

Таблица 10

Классы прочности материалов

Марка материала	Класс прочности материала	
	Гайки	Болты, винты, шпильки
Ст 3	4	3.6
Сталь 20	5; 8	4.6; 5.8
Сталь 30; 35	6	5.6
Сталь 40	6; 8	6.6; 6.8

Соединение деталей болтом

Болт — «стандартное резьбовое изделие, представляющее собой стержень, имеющий на одном конце резьбу под гайку, на другом — головку различной формы, чаще шестигранной с конической фаской» [25] (см. табл. 9, рис. 41). Конструкцию и размеры болтов с шестигранной головкой нормальной точности определяет ГОСТ 7798–70.

«Для выполнения болтового соединения в соединяемых деталях сверлят сквозное отверстие диаметром $d_0 = d \times 1,1$. Сквозь отверстия пропускают болт (см. прил. 2, рис. П.2.2). Для плотного соединения стягивают детали гайкой, накрученной на резьбовой конец стержня болта. Для равномерной передачи усилия под гайку подкладывают шайбу (см. прил. 2, рис. П. 2.2).

Длину болта, L , определяют по формуле:

$$L = \Phi 1 + \Phi 2 + m + S + a + c,$$

где $\Phi 1$ и $\Phi 2$ — толщина соединяемых деталей; m — высота гайки; S — толщина шайбы; a — запас резьбы (два шага резьбы); c — фаска резьбы (шаг резьбы). Величину $(a + c)$ можно принимать равной $0,3d$:

$$a + c = 0,3d.$$

Расчетную длину болта округляют, принимают ближайшее стандартное значение длины $L_{ст}$ по ГОСТ 7798–70 в зависимости от диаметра болта.

На сборочных чертежах и чертежах общих видов применяют *упрощенные изображения резьбовых соединений*. Правила изображения упрощенных изображений крепежных деталей и соединений крепежными деталями устанавливает ГОСТ 2.315–68» [25].

На упрощенных изображениях резьба показывается по всей длине стержня болта, а фаски и скругления на головке болта и гайке, как и зазоры между стержнем крепежной детали и отверстием в соединяемых деталях, не изображаются. На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, резьба на стержне изображается только в виде окружности, соответствующей наружному диаметру резьбы.

Упрощенные изображения (рис. 41) вычерчивают в соответствии с ГОСТ 2.315–68 [15] по относительным размерам в зависимости от номинального диаметра резьбы d :

$$D_z = 2d_{\text{болта}}; D_{\text{ш}} = 2,2 d_{\text{болта}}; S = 0,15d_{\text{болта}}; m = 0,8d_{\text{болта}}; h = 0,7d_{\text{болта}}.$$

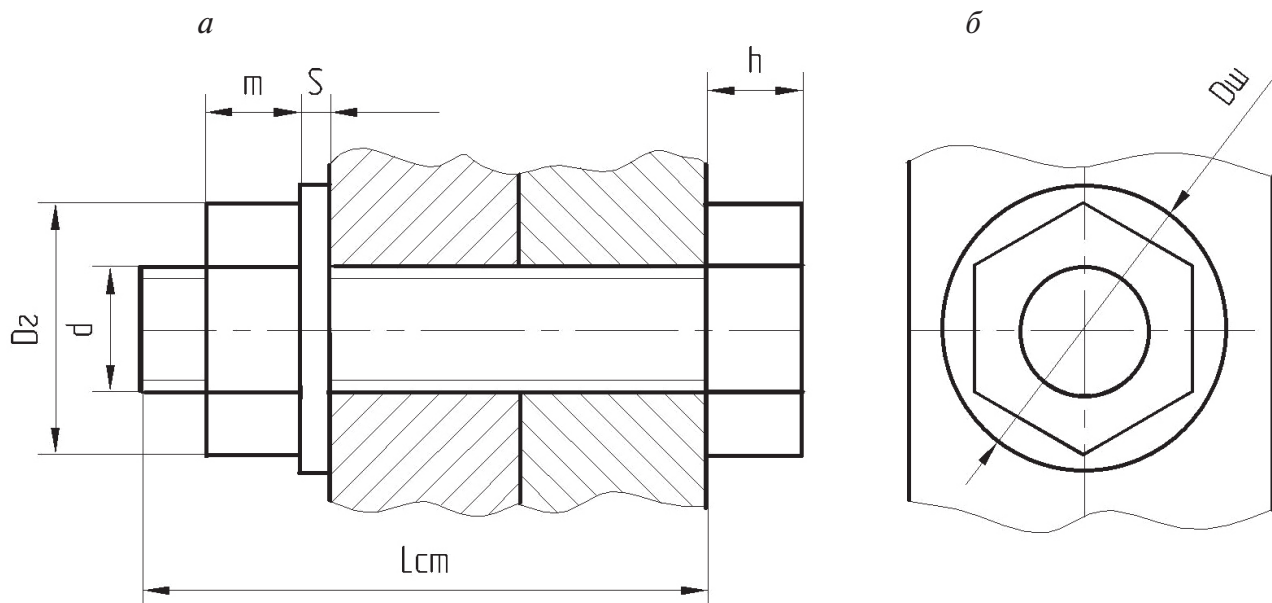


Рис. 41. Пример упрощенного соединения деталей болтом:

а — главный вид; б — вид слева

Соединение деталей шпилькой

Шпилька — стандартное изделие, представляющее собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах (см. табл. 9, 11). Шпильки применяют вместо болтов, когда нет места для головки болта или в случае нецелесообразности установки длинного болта при значительной толщине одной из соединяемых деталей.

Один конец шпильки L_0 предусмотрен для навинчивания гайки (гаечный), а другой резьбовой конец L_1 , называемый посадочным (или ввинчиваемым), предназначен для ввинчивания шпильки в глухое резьбовое отверстие детали — гнездо (см. прил. 2, рис. П. 2.3).

«Диаметр отверстия (гнезда) под резьбу в базовой детали выбирают по ГОСТ 19257–73 или принимают равным приблизительно $0,85d_{\text{вин}}$ ».

Глубину гнезда, L_2 , определяют по формуле:

$$L_2 = L_p + 4P = L_1 + 6P,$$

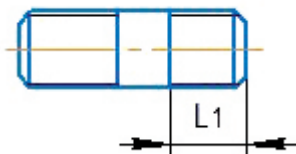
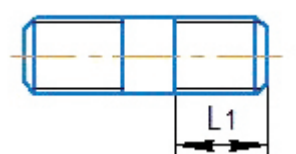
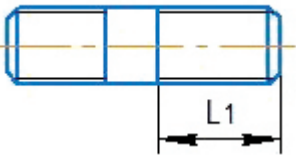
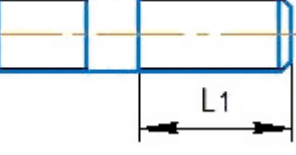
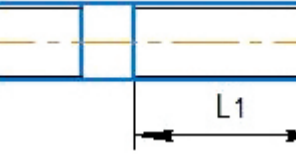
где L_p — длина резьбы в отверстии; $L_p = L_1 + 2P$; P — шаг резьбы; L_1 — длина ввинчиваемого конца шпильки.

Глубина ввинчивания шпильки, L_1 , в базовую деталь зависит от материала детали, в отверстие которой ввинчивается шпилька. Значения длин ввинчиваемого конца приведены в табл. 11.

Ввинчивается шпилька на весь посадочный конец L_1 , вторым концом она входит в сквозное гладкое отверстие второй детали. Соединяемые детали свинчиваются с использованием гайки и шайбы» [25].

Таблица 11

Длины ввинчиваемых концов шпилек

Длина ввинчиваемого конца	ГОСТ шпильки	Область применения	Изображение шпилек М10х1х20
$L_1 = d_{ш}$	22032–76	Сталь, бронза, латунь	
$L_1 = 1,25d_{ш}$	22034–76	Чугун серый	
$L_1 = 1,6d_{ш}$	22036–76	Чугун ковкий	
$L_1 = 2,0d_{ш}$	22038–76	Легкие сплавы	
$L_1 = 2,5d_{ш}$	22040–76	Легкие сплавы	

«Стяжная длина шпильки, L , (без ввинчиваемого конца) рассчитывается по формуле:

$$L = \Phi + m + S + a + c,$$

где Φ — толщина соединяемой детали; m — высота гайки; S — толщина шайбы; a — запас резьбы; c — фаска резьбы; $a + c = 0,3d$.

Определив расчетную длину шпильки, подбирают по ГОСТу ближайшее стандартное значение $L_{ст}$ в зависимости от диаметра шпильки d » [25].

Упрощенное изображение соединения деталей шпилькой (рис. 42) вычерчивают с учетом требований ГОСТ 2.315–68, используя относительные размеры:

$$D_{\text{гайки}} = 2d; D_{\text{шайбы}} = 2,2d; m = 0,8d; S = 0,15d; a + c = 0,3d.$$

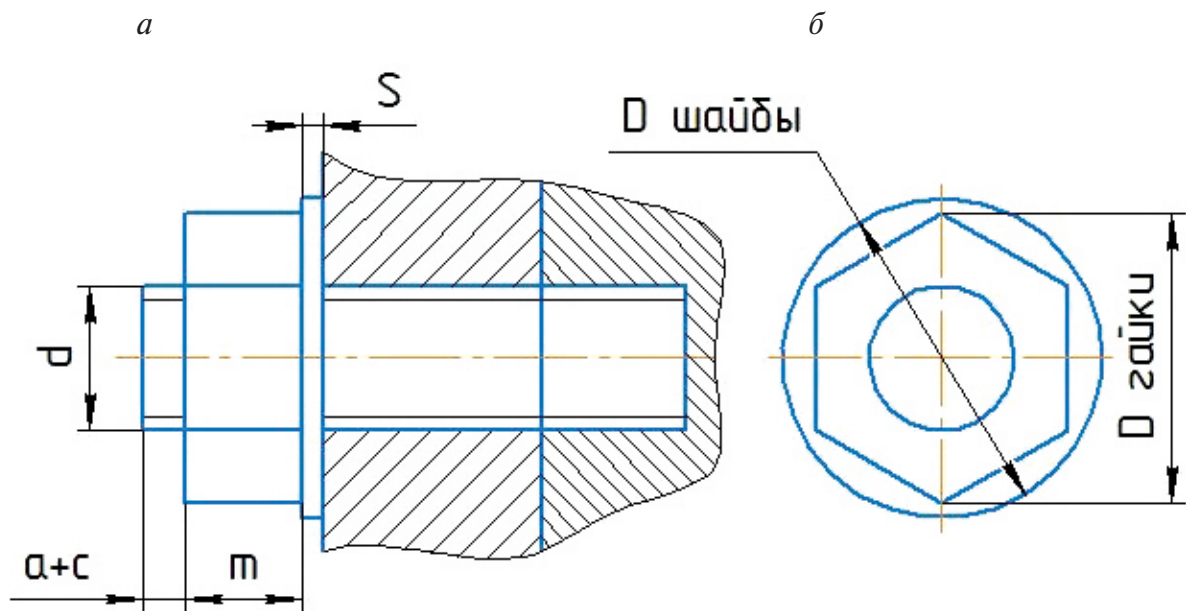


Рис. 42. Упрощенное изображение шпилечного соединения:

a — главный вид; *б* — вид слева

В упрощенном изображении шпилечного соединения резьбу обозначают по всей длине шпильки, не показывают конец глухого отверстия детали, а также скругления, фаски на гайке и зазоры между стержнем шпильки и деталями (см. рис. 42).

Соединение деталей винтом

Винт — «стандартное изделие цилиндрической формы с резьбой на одном конце и головкой различной формы на другом» [25] (см. табл. 9 и рис. 43, 44).

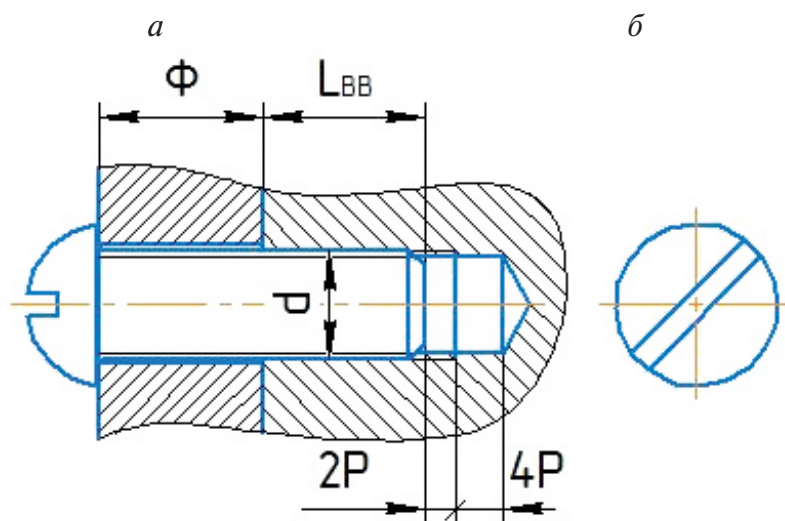


Рис. 43. Конструктивное изображение соединения деталей винтом с цилиндрической головкой:

a — главный вид; *б* — вид слева

Винты, в отличие от болтов, чаще всего имеют в головке шлиц, предусмотренный под отвертку.

Конструкцию и размеры винтов с цилиндрической и полукруглой головкой определяют ГОСТ 1491–80 и ГОСТ 17437–80. Винт, как и шпилька, ввинчивается в резьбовое отверстие базовой детали, прижимая к ней головкой винта другую деталь, имеющую отверстие без резьбы. Головка винта может выступать над базовой деталью (см. рис. 43) или углубляться в нее. Такую головку называют потайной (рис. 44).

«Длина ввинчиваемого конца винта, $L_{\text{ВВ}}$, зависит от материала базовой детали и может быть равна:

$L_{\text{ВВ}} = d$ — для стали, бронзы; $L_{\text{ВВ}} = 1,25d$ — для чугуна; $L_{\text{ВВ}} = 2d$ — для легких сплавов (алюминий)» [25].

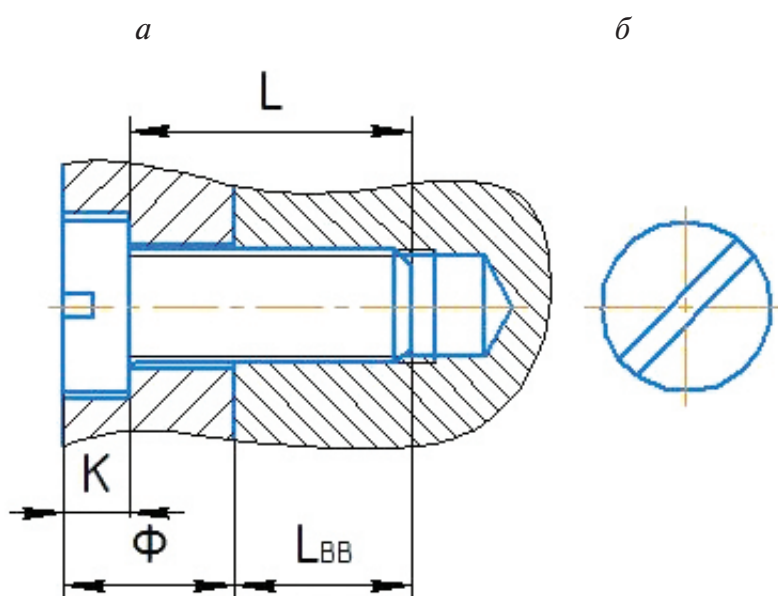


Рис. 44. Винт с углубленной (потайной) цилиндрической головкой:

a — главный вид; *б* — вид слева

Расчетная длина винта определяется по формулам:

$$L = \Phi + L_{\text{ВВ}}, \text{ или } L = \Phi - K + L_{\text{ВВ}},$$

где Φ — толщина присоединяемой детали; $L_{\text{ВВ}}$ — длина ввинчиваемого конца, K — головка винта.

Определив расчетную длину винта, подбирают в соответствии с ГОСТом ближайшее стандартное значение длины винта, $L_{\text{ст}}$. Конструктивное изображение винтовых соединений представлено на рис. 43 и рис. 44.

При вычерчивании упрощенного изображения соединения деталей винтом с цилиндрической и полукруглой головками по ГОСТ 2.315–68, кроме упрощений изображения резьбы, на виде, перпендикулярном оси винта, шлиц показывают сплошной утолщенной линией толщиной $2S$ под углом 45° к оси вращения, как показано на рис. 45–46.

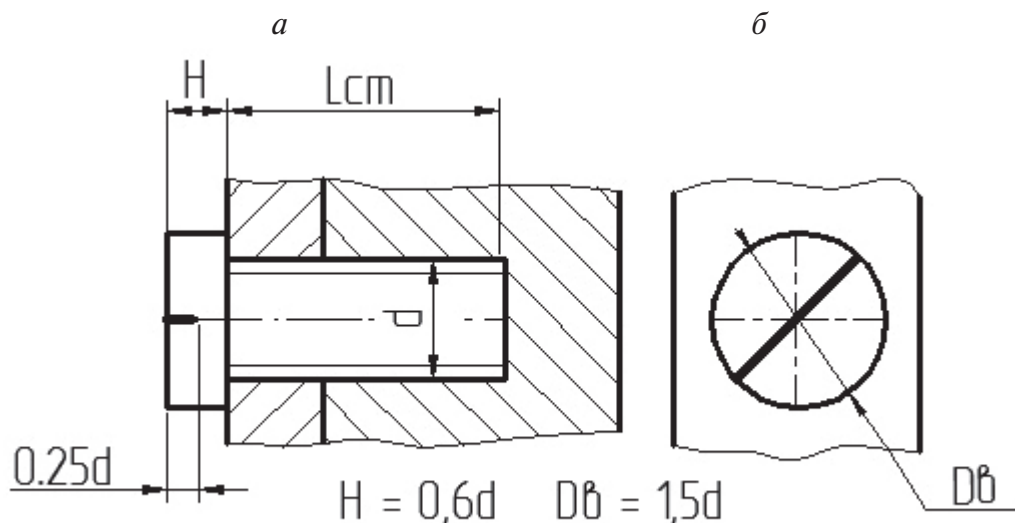


Рис. 45. Упрощенное изображение винта с цилиндрической головкой:
a — главный вид; *б* — вид слева

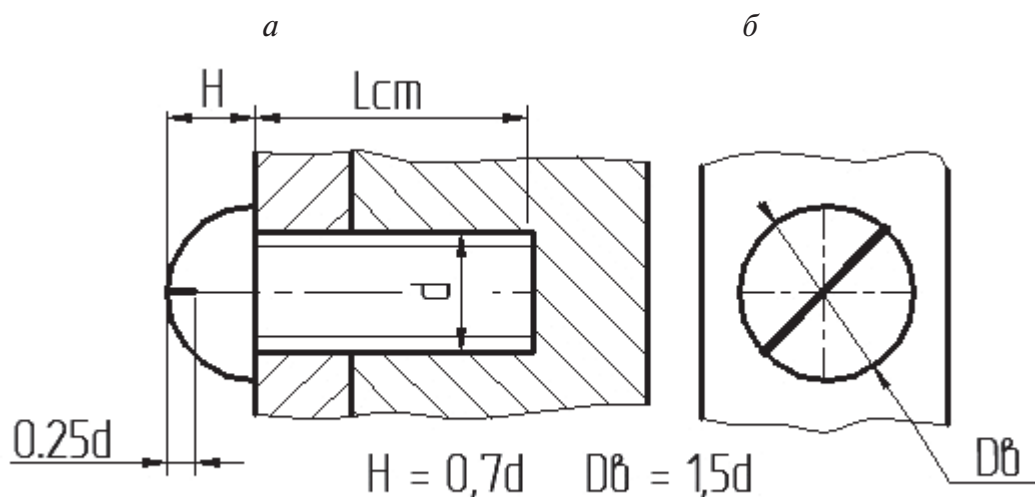


Рис. 46. Упрощенное изображение винта с полукруглой головкой:
a — главный вид; *б* — вид слева

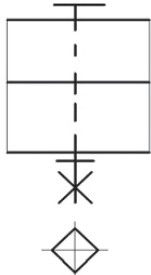
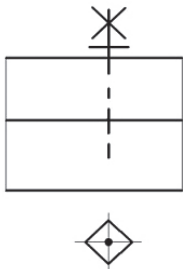
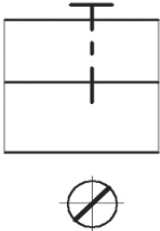
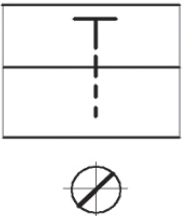
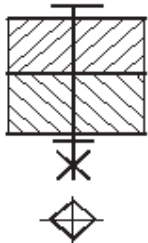
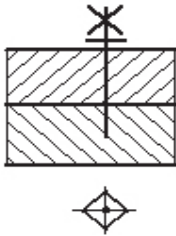
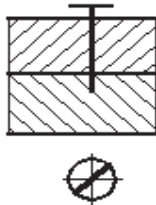
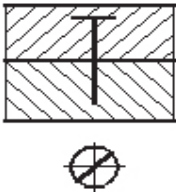
В прил. 3 рассматриваются примеры и структура обозначения стандартных крепежных деталей, которые записывают в спецификацию.

Условные изображения соединений стандартными крепежными деталями

На чертежах общих видов и сборочных могут использоваться условные изображения крепежных деталей в соединениях. Стандартные крепежные детали, у которых диаметры стержней равны или менее 2 мм, изображают условно, линиями: сплошной основной или пунктирной. Длина линии должна соответствовать длине стандартной детали в соединениях на основе заданного масштаба изображения.

Условные изображения соединений вычерчивают с учетом требований ГОСТ 2.315–68 [15] (табл. 12).

Таблица 12

Изображе- ния	Соединения			
	болтовое	шпилечное	винтовое	винт с потайной головкой
Виды				
Разрезы				

Размер изображения на чертеже должен давать полное представление о характере соединения деталей болтом, шпилькой, винтом.

Резьбовое соединение труб

Резьбовые соединения водогазопроводных стальных труб в системах отопления, водоснабжения, газоснабжения и других санитарно-технических системах осуществляются специальными деталями, которые называются фитингами (рис. 47). К фитингам относятся муфты прямые, муфты переходные, угольники, тройники и т.д.

Для резьбовых соединений стальных водогазопроводных труб применяется цилиндрическая или коническая трубная резьба, которая обеспечивает необходимую плотность и герметичность соединения для предотвращения протекания жидкости или газа.

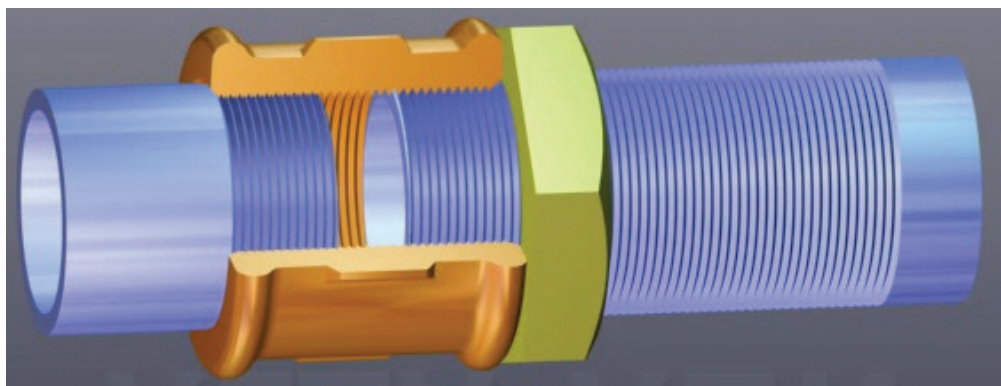


Рис. 47. Наглядное изображение соединения трубного

Основным параметром труб и соединительных изделий является условный проход трубы D_y , который практически равен внутреннему диаметру трубы в миллиметрах. Резьбовое соединение двух труб одинакового диаметра выполняется с помощью муфты прямой, контргайки и сгонной части трубы (см. рис. 47).

«На сгон свинчивают (сгоняют) контргайку и муфту. Эта часть резьбы сгона изображается полностью. Длина ввинчиваемых в муфту конца трубы и сгона должна быть одинаковой (рис. 48, *а*). При выполнении разреза трубного соединения плоскостью, проходящей через ось трубы, резьбу на наружной поверхности трубы изображают закрывающей внутреннюю резьбу на фитингах» [25].

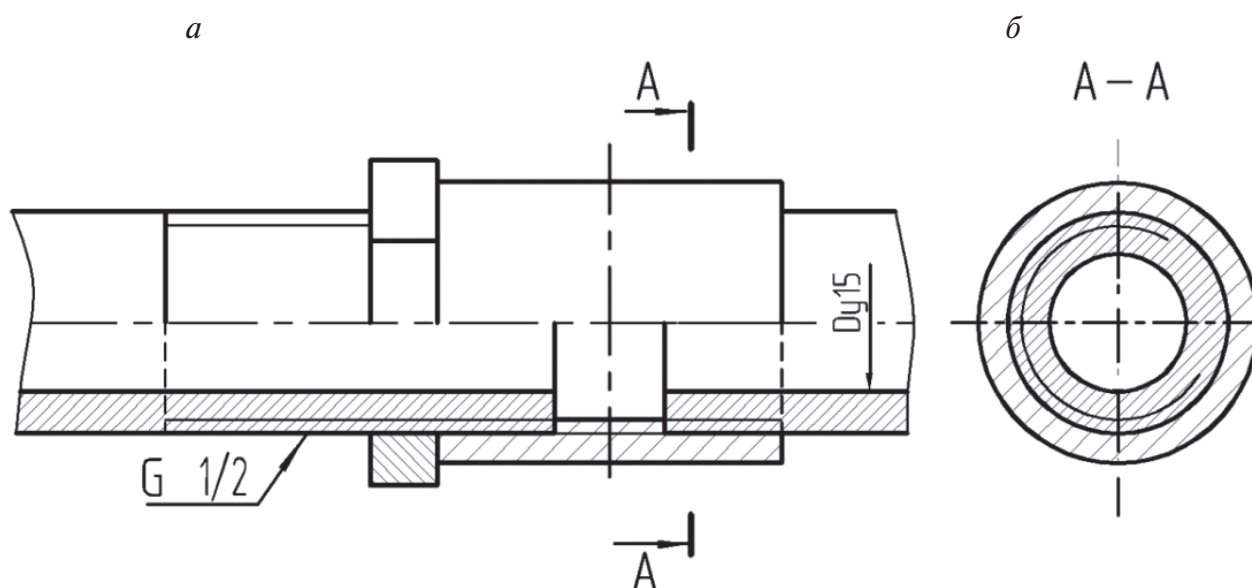


Рис. 48. Трубное соединение:

а — главный вид; *б* — вид слева

Конструктивные размеры деталей, входящих в трубное соединение, определяют по стандартам в зависимости от условного прохода трубы D_y , величина которого задана. В условное обозначение соединительных частей трубопроводов входит наименование детали, знак покрытия, условный проход и номер стандарта.

В прил. 4 представлена последовательность вычерчивания изображения трубного соединения с условным проходом трубы D_y , равным 25.

Наряду с разъемными соединениями деталей при проектировании используются и неразъемные соединения — паяные, клеевые, сварные и т. д.

2.3. Соединения неразъемные. Соединения сварные

В этом разделе будут рассмотрены: процесс сварки, общие правила условного изображения и обозначения сварных соединений, особенности оформления чертежа сварного изделия.

Сварка — «процесс получения неразъемного соединения деталей путем установления межатомных связей между свариваемыми частями. Достигается общим или местным нагревом этих частей, или их пластическим деформированием, или совместным действием того и другого» [27]. С помощью сварки соединяются детали машин, металлоконструкции мостов (рис. 49), стальные профили и другие детали [1].

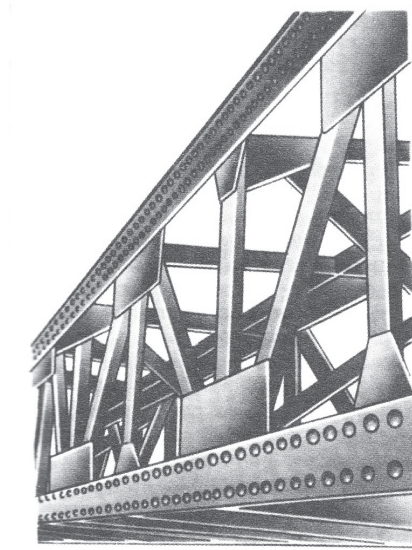


Рис. 49. Металлоконструкция моста

На рисунке 50 показано соединение четырех деталей, выполненное с помощью сварки. На чертеже при изображении разреза сварной конструкции свариваемые детали должны быть заштрихованы тонкими линиями в разных направлениях и различными расстояниями между линиями, под углом 45° (см. рис. 50), а сварной шов показывают сплошной толстой линией.

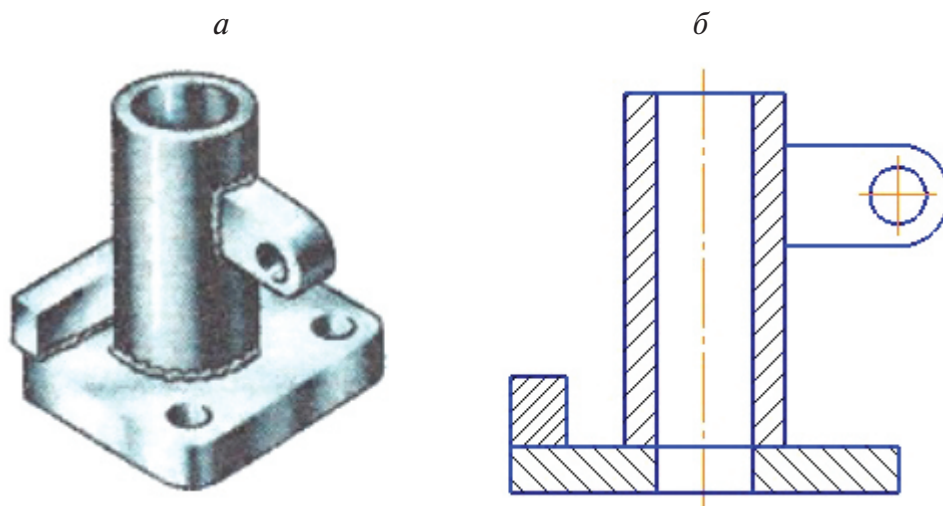


Рис. 50. Изображение сварных деталей:
а — наглядное изображение; б — главный вид

Тип шва определяется взаимным расположением свариваемых деталей и имеет буквенное обозначение: С — стыковое (рис. 51); У — угловое (рис. 52); Т — тавровое (рис. 53), Н — нахлесточное (внахлестку рис. 54).

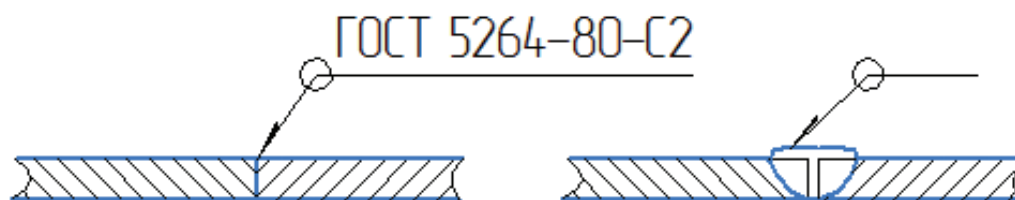


Рис. 51. Стыковой шов

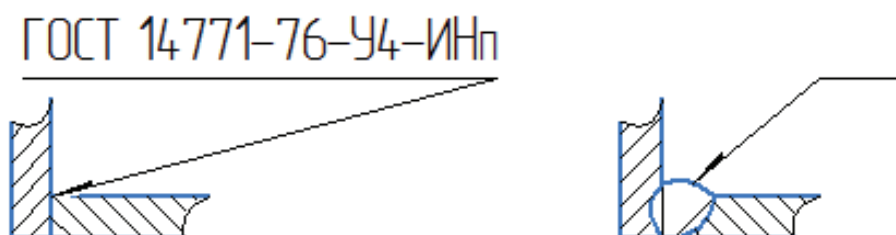


Рис. 52. Угловой шов

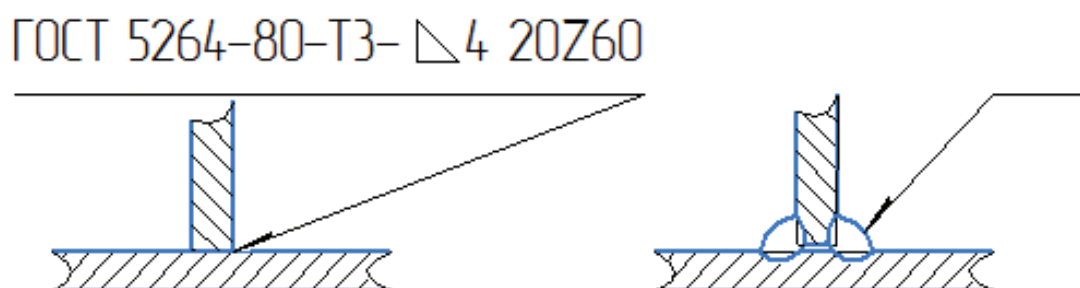


Рис. 53. Тавровый шов



Рис. 54. Шов соединения внахлестку

Условное обозначение швов сварных соединений

Структура условного обозначения стандартного сварного шва приведена на рис. 55.

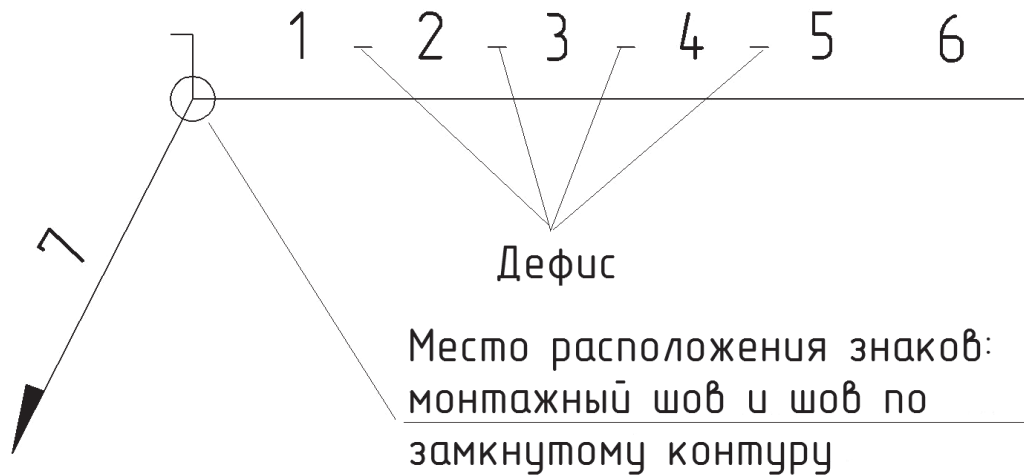


Рис. 55. Структура условного обозначения стандартного сварного шва

На рисунке 55 цифрами обозначена последовательность обозначения сварного шва.

1 — обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений. Например: ГОСТ 14771–76.

2 — буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений. Например: ТЗ, У4.

3 — условное обозначение способа сварки по стандарту. Например: ПИП.

4 — знак катета шва и размер катета в миллиметрах. Например: 5.

5 — характеристика шва по протяженности:

- для прерывистого шва — размер длины проваренного участка, знак «/» или «Z» и размер шага. Например: 20/40 или 20Z60;
- для одиночной сварной точки — размер расчетного диаметра точки;
- для шва контактной точечной сварки или электрозаклепочного — размер расчетного диаметра точки или электрозаклепки, знак «/» или «Z» и размер шага;
- для шва контактной шовной сварки — размер расчетной ширины шва;
- для прерывистого шва контактной шовной сварки — размер расчетной ширины шва, знак умножения «×», размер длины провариваемого участка, знак «/» и размер шага.

6 — вспомогательные знаки характеристики сварных швов.

Вспомогательные знаки выполняют сплошными тонкими линиями. Высота их должна равняться высоте цифр, входящих в обозначение шва.

7 — номер и количество одинаковых швов.

В прил. 5 приводятся примеры обозначения сварных швов: углового, стыкового, таврового, нахлесточного.

Нанесение на чертежах условного обозначения сварных швов

Шов сварного соединения, независимо от способа сварки условно изображают двумя способами:

- видимый — сплошной основной линией, толщиной $S = 0,5 \dots 1,4$ мм (рис. 56, а);
- невидимый — штриховой линией, толщиной $0,5S$ (рис. 56, б).

От изображения шва (предпочтительно видимого) или одиночной сварной точки проводят линию-выноску, которая заканчивается односторонней стрелкой.

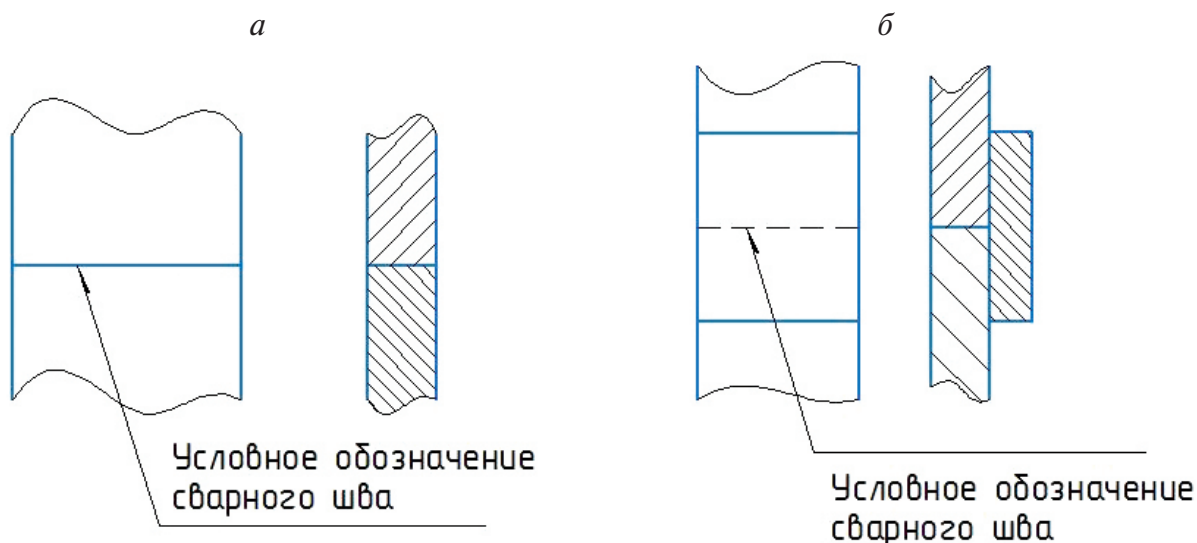


Рис. 56. Нанесение условного обозначения шва:
а — видимый — с лицевой стороны; б — невидимый — с оборотной стороны

Если односторонняя стрелка указывает на лицевую сторону шва, то вся запись условного обозначения шва располагается над полкой-выноской (см. рис. 56, а). Если стрелка указывает на оборотную сторону шва — запись условного обозначения располагается под полкой-выноской (см. рис. 56, б) [14].

При наличии одинаковых швов «полным условным обозначением указывают только один из них и над линией-выноской этого шва проставляют количество и порядковый номер этой группы одинаковых швов» (например, 6№ 1). Для всех остальных швов этой группы обозначение упрощается до указания только порядкового номера над полкой-выноской (рис. 57) [25].

На одном чертеже может быть несколько групп одинаковых швов. Каждой группе присваивается свой порядковый номер, начиная с «1».

Сварные швы считаются одинаковыми, если:

- одинаковы их типы и размеры конструктивных элементов в поперечном сечении;
- к ним предъявляются одни и те же технические требования.

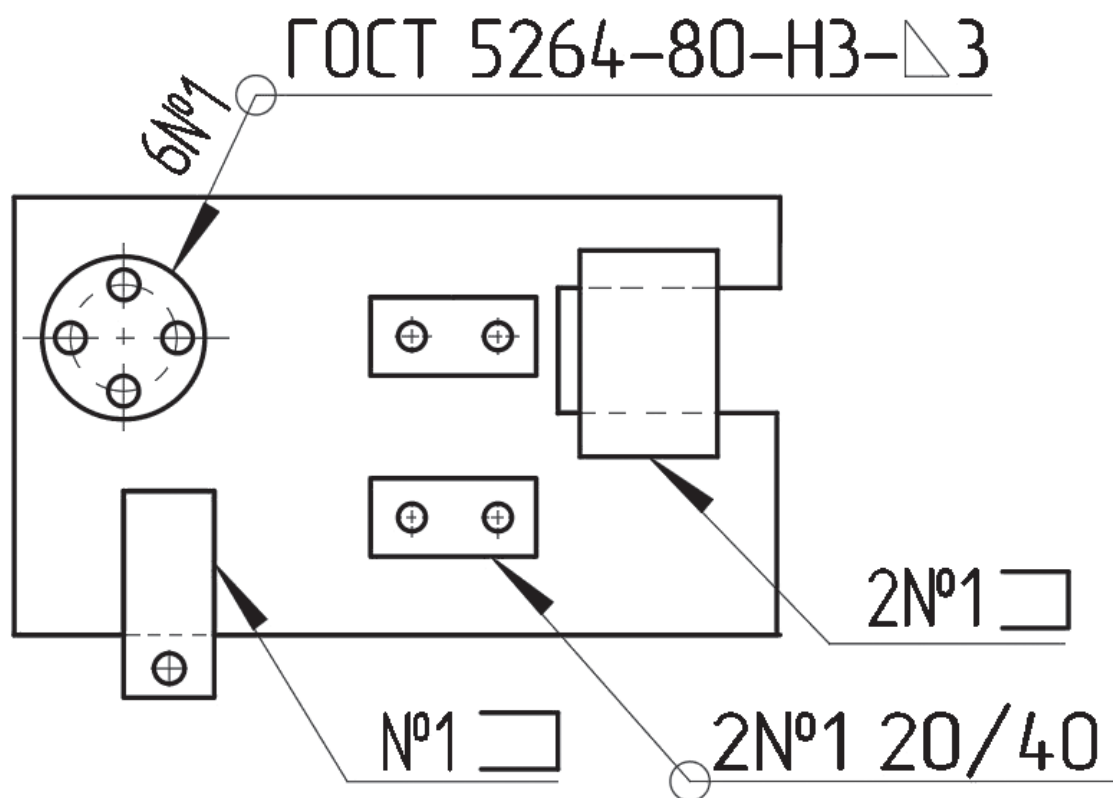


Рис. 57. Упрощенное обозначение одинаковых сварных швов

2.4. Вопросы для самоконтроля

1. Какие изображения на чертежах применяются для выявления внутренней формы деталей?
2. Сформулируйте определение разреза.
3. Какие разрезы выполняются с применением одной секущей плоскости?
4. Какие разрезы выполняются с применением двух и более секущих плоскостей?
5. Каким образом обозначаются разрезы на чертежах?
6. Какие условности применяются при выполнении разрезов?
7. Как расшифровывается ЕСКД?
8. Что называется изделием, деталью и сборочной единицей?
9. Какие соединения деталей вам известны?
10. В чем основное различие между разъемными и неразъемными соединениями?

11. Сформулируйте определение резьбы.
12. Какие виды резьбы вы знаете?
13. Каким образом изображают резьбу на чертежах?
14. Каким типом линий изображают конец резьбы на чертежах?
15. Приведите пример обозначения внутренней метрической цилиндрической резьбы с мелким шагом.
16. Какие стандартные крепежные детали вам известны?
17. Приведите пример обозначения стандартной крепежной детали.
18. В чем основное отличие болтового от шпилечного соединения деталей?
19. В чем основное сходство шпилечного и винтового соединения деталей?
20. Какие условности применяются при изображении упрощенных изображений резьбовых соединений на сборочных чертежах?
21. От какого параметра зависит вычерчивание упрощенных изображений резьбовых соединений на сборочных чертежах?
22. Назовите особенности изображения резьбы на упрощенном изображении болта и винта?
23. Какие особенности изображения резьбы бывают на упрощенном изображении шпильки?
24. От чего зависят длины ввинчиваемых концов шпильки и винта?
25. Каким образом вычерчивают условные изображения стандартных крепежных деталей на сборочных чертежах?
26. С помощью каких деталей осуществляются резьбовые соединения водопроводных стальных труб в системах отопления, водоснабжения, газоснабжения и других санитарно-технических системах?
27. Как называется основной параметр труб для соединительных изделий?
28. С помощью каких деталей выполняется соединение труб одинакового диаметра?
29. Каким образом определяют конструктивные размеры деталей, входящих в трубное соединение?
30. Какая резьба применяется для резьбовых соединений стальных водопроводных труб, которая должна обеспечивать необходимую плотность и герметичность их соединения?
31. Какие виды сварных швов применяются при соединении деталей?
32. Что означает понятие «катет сварного шва»?

3. СТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

В этой главе описываются стандарты системы проектной документации для строительства, особенности формирования строительных объектов и оформления строительных чертежей.

При выполнении и оформлении чертежей, предназначенных для строительства зданий и сооружений, следует руководствоваться требованиями стандартов ЕСКД и Системы проектной документации для строительства (СПДС), которые распространяются на все виды проектной документации.

3.1. Особенности строительных чертежей

Строительными чертежами «называют чертежи, содержащие проекционные изображения строительных объектов или их частей и другие данные, необходимые для их возведения, а также для изготовления строительных изделий и конструкций» [19]. Строительные объекты по назначению можно разделить на 4 группы.

1. *Гражданские здания* (жилые и общественные) предназначены для обслуживания бытовых и общественных потребностей человека (жилые дома, общежития, театры, клубы, школы, больницы и т. д.).

2. *Промышленные здания* — для размещения орудий производства и выполнения трудовых процессов (фабрики, заводы, гаражи, электростанции, котельные, и т. д.).

3. *Сельскохозяйственные сооружения* предназначены для обслуживания потребностей сельского хозяйства (здания для содержания скота и птицы, склады и хранилища сельскохозяйственной продукции, здания для хранения и ремонта сельскохозяйственной техники и т. д.).

4. *Инженерные сооружения* — мосты, тоннели, путевые эстакады, набережные, различные гидротехнические и земляные сооружения (плотины, дамбы), доменные печи, резервуары и т. д.

Каждую группу объектов можно классифицировать по типам. Например, «типы промышленных зданий:

- *производственные здания* предназначены для размещения цехов, в которых изготавливается продукция данного предприятия (механосборочные, литейные, пищевые, прядильные);

- *подсобно-производственные здания* предназначены для обслуживания основного производства (ремонтно-механические, инструментальные, тарные цехи);
- *складские здания* служат для хранения готовой продукции, сырья, полуфабрикатов тары, различных материалов;
- *здания для размещения производства по выработке электроэнергии*, пара и тепла, сжатого воздуха, газа (ТЭЦ, трансформаторные подстанции, котельные, компрессорные станции);
- *здания транспортного хозяйства* предназначены для обслуживания средств транспорта (тепловозные и электровозные депо, гаражи, авторемонтные мастерские);
- *санитарно-технические здания* (здания насосных станций, станций перекачки, очистные сооружения);
- *административно-хозяйственные и бытовые здания* (вспомогательные) служат для размещения заводоуправлений, столовых, бытовых помещений и лабораторий» [19].

Большинство промышленных, жилых и общественных зданий, а также многие инженерные сооружения строят по типовым проектам, что способствует быстрому темпу строительства. Работы по возведению строительного объекта разделяют на *общестроительные* (работы по возведению непосредственно здания, сооружения) и *специальные* (работы по оснащению здания, сооружения электричеством, отоплением, водоснабжением, канализацией, вентиляцией и т. д.). В связи с таким делением строительных работ рабочие чертежи разделяются на отдельные части или комплекты. Каждому комплекту присваивают наименование и особую марку.

Марки строительных чертежей

Рабочие чертежи, предназначенные для производства строительно-монтажных работ, группируют в комплекты в соответствии с ГОСТ Р 21.1101–2013 [18]. Комплекту присваивают наименование и марку, которая проставляется на чертеже в основной надписи после обозначения документа.

Марка чертежа — «это буквенный или буквенно-цифровой индекс, входящий в обозначение рабочей документации и определяющий ее отношение к конкретному виду строительно-монтажных работ или обозначающий основные отличительные особенности строительных конструкций и их элементов» [18].

Марки основных комплектов строительных чертежей

Генеральный план и сооружения транспорта	ГТ
Генеральный план	ГП
Архитектурные решения	АР
Конструкции железобетонные	КЖ
Конструкции деревянные	КД
Конструкции металлические	КМ
Конструкции металлические детализовочные	КМД
Архитектурно-строительные решения	АС

Водопровод и канализация	ВК
Наружные сети водоснабжения и канализации	НВК
Наружные сети водоснабжения	НВ
Наружные сети канализации	НК
Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.....	ОВ
Газоснабжение (внутренние устройства)	ГСВ
Наружные газопроводы	ГСН
Гидротехнические решения	ГР

Основные надписи на строительных чертежах

Основная надпись — «это совокупность сведений о проектном документе, содержащихся в графах таблицы установленной формы, помещаемой на листах проектной и рабочей документации» [18].

Основные надписи для строительных чертежей устанавливает ГОСТ Р 21.1101—2013. Для листов основных комплектов рабочих чертежей используется основная надпись формы 3. Для чертежей строительных изделий используется основная надпись формы 4 (см. прил. 1, рис. П. 1.4, П. 1.5).

Модульная координация размеров в строительстве

Для быстрого роста, индустриализации строительства и заводского изготовления сборных строительных конструкций необходима унификация и стандартизация в проектировании и изготовлении строительных изделий.

Основой для стандартизации и унификации в строительстве служит «*Модульная координация размеров в строительстве (МКРС)*». МКРС представляет собой совокупность правил координации размеров планировочных, объемно-планировочных и конструктивных элементов зданий, сооружений на базе модуля.

В качестве основного модуля принимают величину 100 мм, обозначаемую буквой М. На базе основного модуля М образуют:

- укрупненные модули: 6000, 3000, 1500, 1200, 600, 300, 200 мм, которые обозначаются соответственно 60 М, 30 М, 15 М, 12 М, 6 М, 3 М, 2 М;
- дробные модули: 50, 20, 10, 5, 2, 1 мм, обозначаемые соответственно $\frac{1}{2}$ М, $\frac{1}{5}$ М, $\frac{1}{10}$ М, $\frac{1}{20}$ М, $\frac{1}{50}$ М, $\frac{1}{100}$ М. Модульная координация размеров применяется в обязательном порядке при проектировании и строительстве зданий и сооружений, проектировании и изготовлении строительных конструкций и изделий» [19].

Координационные оси

Координационные оси — «это линии, определяющие членение здания или сооружения на модульные шаги и высоты этажей.

Вычерчивание изображения здания и возведение строительного объекта начинается с координационных осей. Координационные оси показывают расположение несущих и ограждающих конструкций здания. Расстояние между координационными осями должно соответствовать значениям укрупненных модулей. Координационные оси наносят тонкими штрихпунктирными линиями с длинны-

ми штрихами и обозначают арабскими цифрами и прописными буквами русского алфавита (за исключением букв: Ё, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ, Ы, Ь) в кружках диаметром 6–12 мм.

Цифрами обозначают координационные оси по стороне здания и сооружения с большим количеством осей. Если для обозначения координационных осей не хватает букв алфавита, последующие оси обозначают двумя буквами, например: АА, ББ, ВВ » [19].

Обозначение координационных осей наносят по *левой* и *нижней* сторонам плана здания, начиная с цифры 1 и буквы А, которые не касаются диаметров кружков и вписаны в них по центру. Последовательность цифровых и буквенных обозначений координационных осей принимают слева направо и снизу вверх, как показано на рис. 58.

Расстояния между координационными осями в плане называются *шагом*. Шаг может быть продольным и поперечным. «*Пролетом* называют расстояние между координационными осями здания в направлении, соответствующем пролету основной несущей конструкции перекрытия или покрытия» [19] (см. рис. 58).

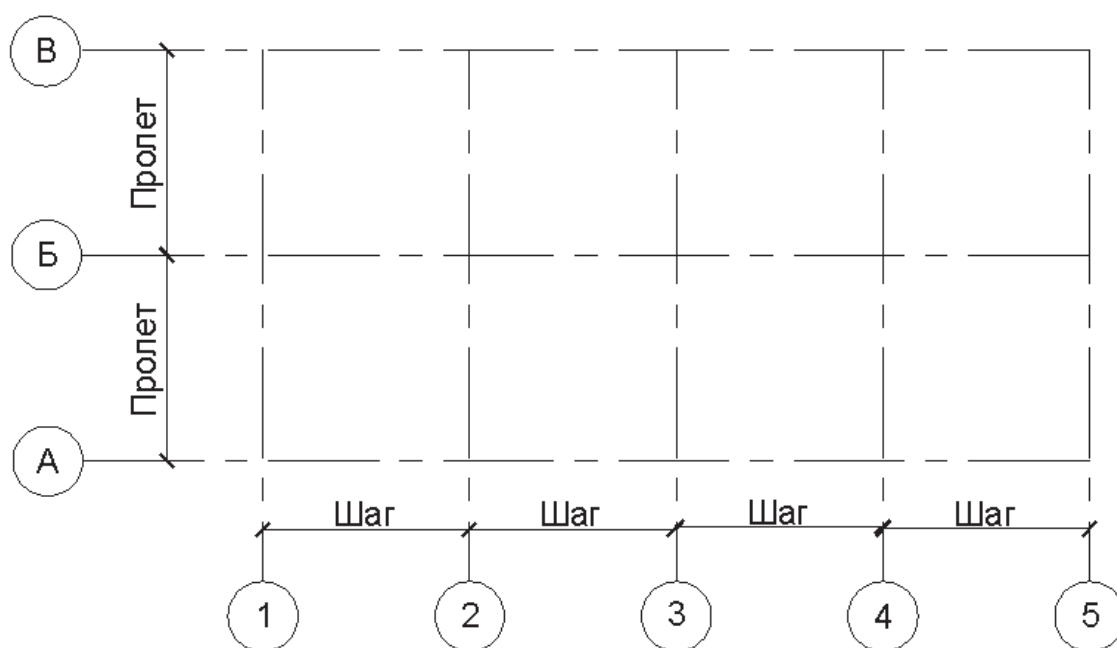


Рис. 58. Изображение и обозначение координационных осей

«Произведение шага и пролета называется *планировочным элементом здания*:

$$\text{ШЗП} = \text{ПЭ}.$$

Высота этажа — расстояние от уровня чистого пола данного этажа до уровня чистого пола вышележащего этажа. Размеры шагов, пролетов, высот этажей должны приниматься равными укрупненному модулю» [19].

Часть объема здания с размерами, равными шагу, пролету и высоте этажа называется *объемно-планировочным элементом здания*:

$$\text{ШЗ ПЗ Н}_{\text{эт}} = \text{ОПЭ}.$$

Конструктивные элементы здания

Конструктивными элементами здания являются его отдельные самостоятельные части к которым относятся фундамент, стены, цоколь, перегородки, перекрытия, кровля, лестничные площадки, отмостки и т. д. (рис. 59).

Фундамент — «подземные конструкции, воспринимающие нагрузки от здания и передающие их на основание. Основанием служит слой или массив грунта, располагающийся под зданием и обладающий необходимой несущей способностью [19].

Перекрытия — «внутренняя горизонтальная ограждающая конструкция, разделяющая здание по высоте на этажи» [23]. Перекрытия могут быть надподвальными, междуэтажными, чердачными, цокольными и иметь толщину от 300 до 420 мм.

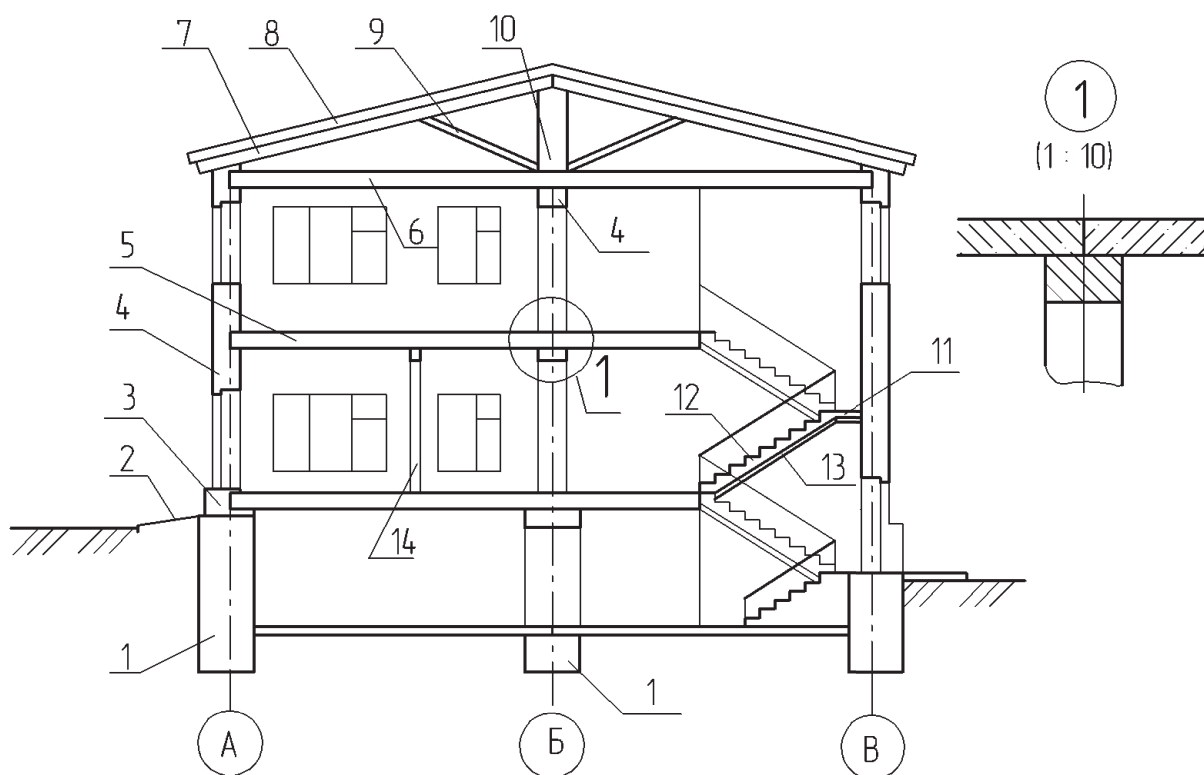


Рис. 59. Конструктивные элементы здания:

- 1 — фундамент; 2 — отмостка; 3 — цоколь; 4 — несущие стены; 5 — междуэтажное перекрытие;
6 — чердачное перекрытие; 7 — стропила; 8 — обрешетка кровли; 9 — подкос; 10 — стойка;
11 — лестничная площадка; 12 — лестничный марш; 13 — косяк; 14 — перегородка

Покрытие — «верхняя ограждающая конструкция, предохраняющая здания от наружной среды и защищающая их от атмосферных осадков» [23]. Покрытие состоит из несущих конструкций — балок или ферм, настила, теплоизоляции и кровли — гидроизоляционной оболочки. Эта конструкция совмещает функции потолка и крыши.

Стены — «вертикальные ограждающие конструкции. Наружные стены обеспечивают теплоизоляцию и всегда толще, чем внутренние, толщина стен зависит от материала. Внутренние стены разделяют здания на отдельные помещения. Перегородки — легкие стены, разделяющие помещения на отдельные части — комнаты,

коридоры и т. д. Они выполняются из дерева, кирпича, гипсобетона и других материалов и могут быть разной толщины (от 60 до 180 мм). Стены называют *несущими*, если они воспринимают нагрузку от опирающихся на них других элементов здания (крыши, лестницы, перекрытия). Расположение основных несущих конструкций здания на строительных чертежах показывают с помощью координационных осей» [19].

Стены, передающие на фундамент нагрузку только собственного веса, называют *самонесущими*. Стены, состоящие из отдельных плит или панелей, крепящиеся к колоннам (как бы навешиваются на них) и нагрузку от собственного веса передающие на колонны, называют *навесными стенами*.

Цоколь — нижняя, обычно утолщенная, часть наружной стены, которая лежит непосредственно на фундаменте, предохраняющая стену от атмосферных осадков и механических повреждений.

Отмостка «устраивается при отсутствии у стен тротуаров, в виде бетонной подготовки с асфальтовым покрытием. Отмостка служит для отвода атмосферных вод от стены и фундамента здания. Ширина отмостки должна быть на 200 мм больше выноса верхнего карниза здания, но не менее 500 мм, уклон отмостки 1–3 %» [19].

Карниз — «это горизонтальный профилированный выступ стены, служащий для отвода атмосферных осадков от поверхностей стен» [19].

Косоур — наклонная железобетонная или стальная балка, опирающаяся на площадку (на эту балку укладывают ступени лестницы). Более подробно о конструктивных элементах здания см. в учебнике Ю. И. Короева [23].

Рассмотрим некоторые особенности возведения стен из стандартного керамического кирпича.

«Размер стандартного строительного кирпича $250 \times 120 \times 65$ мм (рис. 60). Толщина швов раствора, скрепляющего отдельные кирпичи, принимается равной ≈ 10 мм. Для того чтобы при кладке стен не рубить кирпич, толщина стен, а также ширина отдельных простенков должны быть кратны соответствующим размерам стандартного кирпича с учетом толщины швов раствора. Толщина стен и простенков может иметь следующие значения:

380 мм — при кладке стен в 1,5 кирпича;

510 мм — при кладке стен в 2 кирпича;

640 мм — при кладке стен в 2,5 кирпича;

770 мм — при кладке в 3 кирпича» [19].

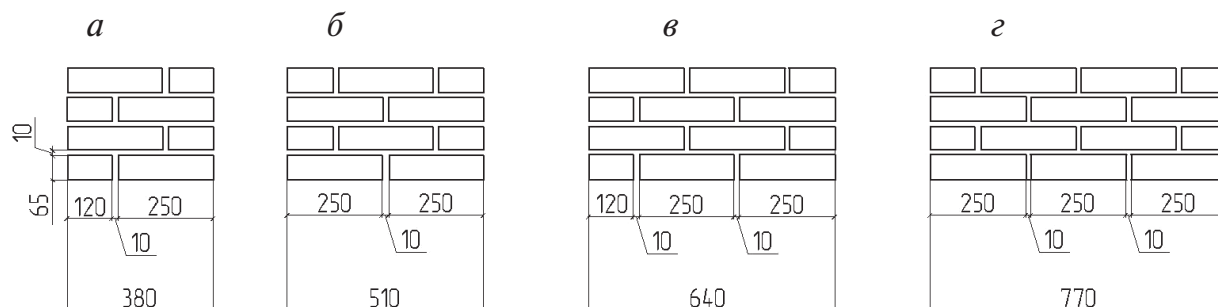


Рис. 60. Способы кладки стен из стандартного кирпича:

a — 1,5 кирпича; *б* — 2 кирпича; *в* — 2,5 кирпича; *г* — 3 кирпича

Несущие и ограждающие конструкции зданий и сооружений привязывают размерами к координационным осям. Привязка определяется расстоянием от координационной оси до внутренней или внешней плоскости элемента здания.

«Привязку стен к координационным осям в зданиях с несущими продольными и поперечными стенами следует осуществлять, руководствуясь следующими правилами (рис. 61):

- геометрическая ось внутренних стен, как правило, совмещается с координационными осями (ось 2);
- внутренняя плоскость наружных несущих стен смещается внутрь здания на расстояние a от координационной оси, кратное модулю $M = 100$ или $100 + \text{ширина цементного шва}$ (ось A и ось B), в кирпичных стенах это расстояние обычно равно 200 мм;
- внутренняя плоскость наружных самонесущих и навесных стен совмещается с координационной осью или смещается наружу в каркасных зданиях (ось 1 и ось 3 см. рис. 61)» [19].

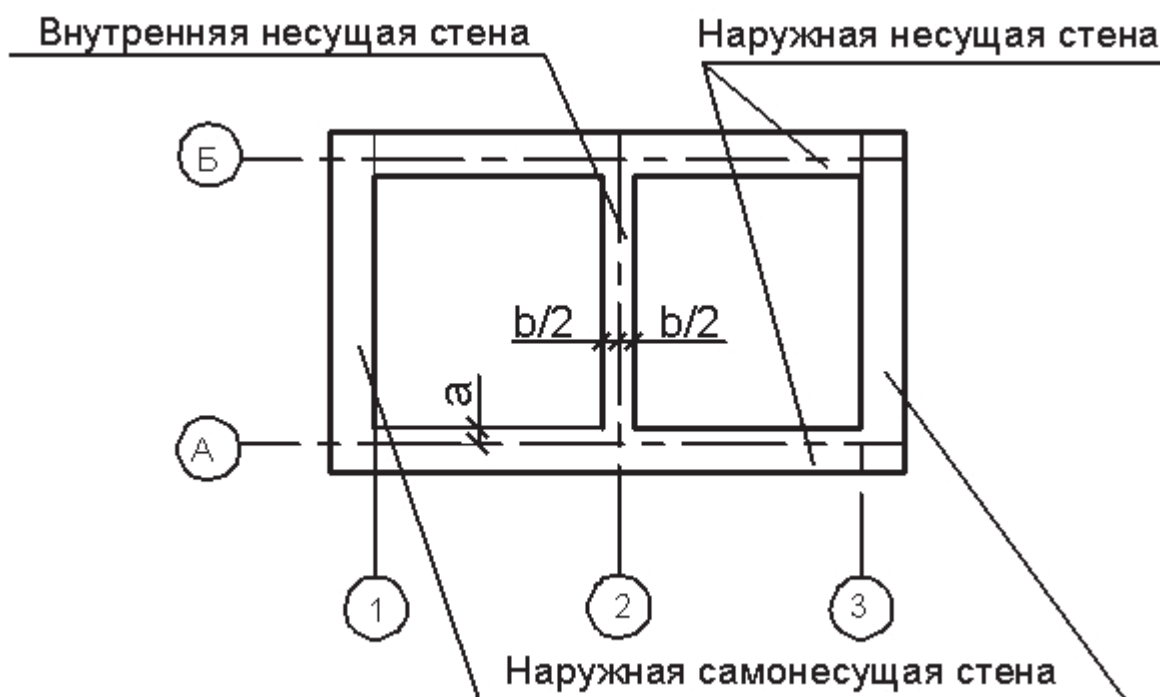


Рис. 61. Привязка стен к координационным осям

Особенности простановки размеров на строительных чертежах

На строительных чертежах размерную линию на ее пересечении с выносными осевыми или линиями контура ограничивают засечками в виде толстых основных линий длиной 224 мм.

Засечку наклоняют вправо под углом 45° к размерной линии, при этом размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1–3 мм (рис. 62). При нанесении размера диаметра или радиуса размерную линию ограничивают стрелками.

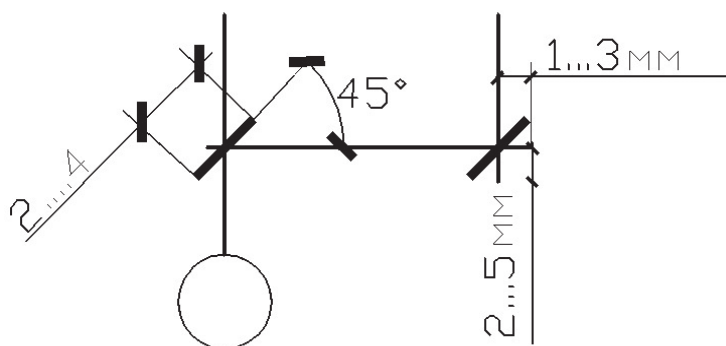


Рис. 62. Изображение засечки

Отметки уровней (высоты, глубины) элементов конструкций обозначают условным знаком в соответствии с рис. 63. Высотные отметки проставляют в метрах с тремя десятичными знаками после запятой. За «нулевую» отметку принимают уровень чистого пола первого этажа и указывают нулевую отметку без знака. Высотные отметки выше нулевой указывают со знаком «+», высотные отметки ниже нулевой указывают со знаком «-».

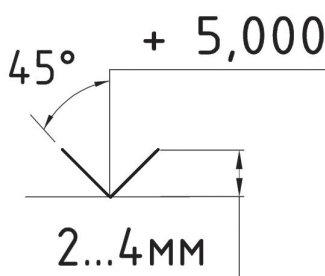


Рис. 63. Знак высотной отметки

Особенности вычерчивания изображений на строительных чертежах

Линии контуров элементов зданий и конструкций в *разрезе* изображают сплошной толстой основной линией, толщина которой равна $S = 0,5 \div 1$ мм, линии контуров элементов зданий и конструкций, *не попадающие в плоскость разреза*, — сплошной тонкой линией $\frac{S}{3} - \frac{S}{2}$.

3.2. Архитектурно-строительный чертеж

В состав основного комплекта рабочих чертежей архитектурно-строительных решений включают планы этажей, подвалов, крыш, разрезы, фасады, узлы, фрагменты и др. [19]. Эти изображения вычерчивают по ГОСТ 21.501–2011 в следующих масштабах:

планы этажей, разрезы, фасады 1:100, 1:200, 1:500, 1:50
планы кровли, полов 1:1000, 1:500, 1:200

фрагменты планов, фасадов 1:100, 1:50
узлы 1:20, 1:10, 1:5

Планы этажей

Планом этажа называют «изображение здания, мысленно рассеченного горизонтальной плоскостью на уровне оконных и дверных проемов и спроецированного на горизонтальную плоскость проекций, при этом другая часть здания (между глазом наблюдателя и секущей плоскостью) предполагается удаленной» [23] (рис. 64).

На чертеже плана этажа показывают то, что попадает непосредственно в секущую плоскость и расположено за ней. «На планах этажей наносят:

- координационные оси здания;
- размеры внешние, определяющие расстояния между оконными и дверными проемами, толщину внешних стен, привязки стен к координационным осям (первая от изображения размерная линия);
- размеры между смежными координационными осями (вторая от изображения размерная линия);
- размеры между крайними координационными осями (третья от изображения размерная линия);
- линии разрезов, которые проводят по оконным и дверным проемам;
- размеры внутренних помещений, толщину перегородок и другие необходимые размеры» [19].

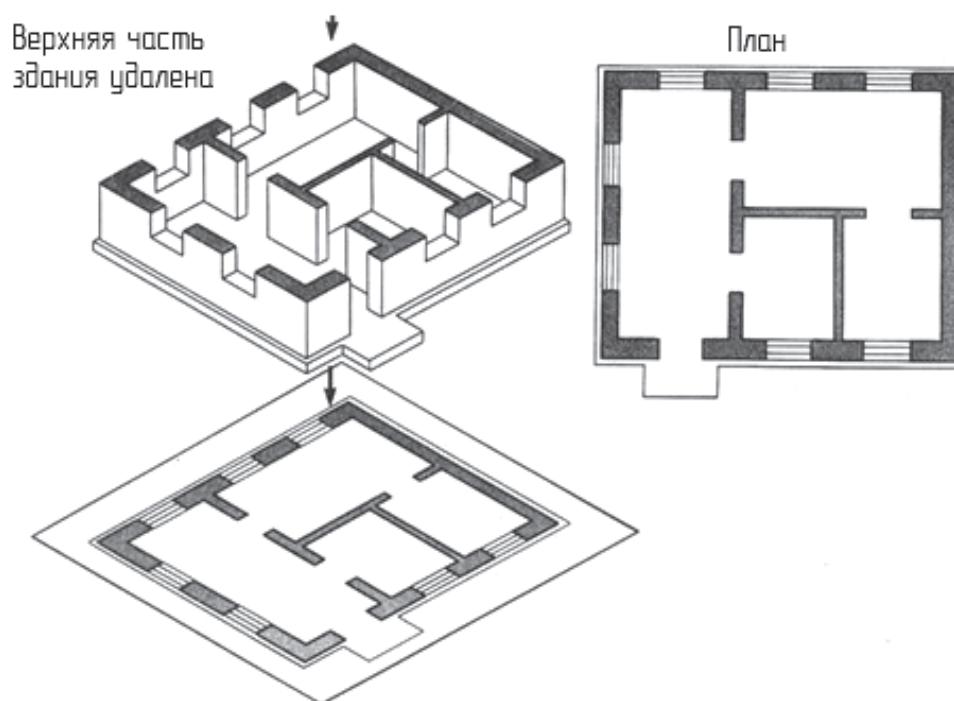


Рис. 64. Формирование плана этажа

На планах внешние размерные линии проводят слева и внизу. Расстояние между первой размерной линией и контуром здания должно быть не менее

12–16 мм. Внешние размерные линии проводят на расстоянии друг от друга 7–10 мм. Размеры на строительных чертежах указывают в миллиметрах и, как правило, наносят в замкнутом виде (цепочка).

На планах указывают марки заполнения проемов ворот, дверей (Д 1, Д 3), допускается на планах этажей указывать марки заполнения оконных проемов (ОК 2, ОК 5). Для проемов с четвертями размеры показывают по наименьшей величине проема — просвет окна (см. рис. 65). Величина просвета окна при ширине оконного блока 1500 мм определяется по формуле:

$$\text{Ширина окна} - (\frac{1}{4} \text{ кирпича слева} + \frac{1}{4} \text{ кирпича справа}) = 1500 - 130 = 1370 \text{ мм}$$

Условные изображения оконных и дверных проемов, санитарно-технического оборудования выполняют по ГОСТ 21.501–2011 (прил. 6). Величину оконных и дверных проемов принимают в соответствии со спецификацией окон и дверей (см. прил. 6).

На плане указывают высотные отметки участков, расположенных на разных уровнях. Высотные отметки проставляют в метрах с тремя знаками после запятой, на плане высотные отметки проставляют в прямоугольнике, например: +1,500. За нулевую отметку принимают уровень чистого пола первого этажа.

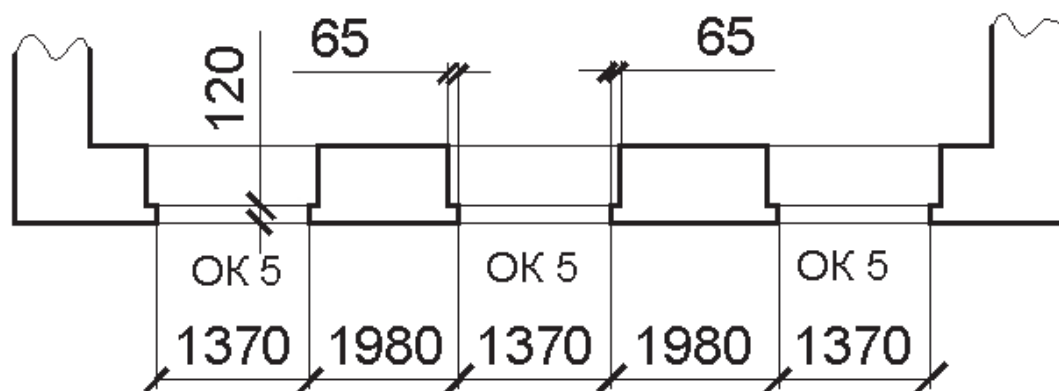


Рис. 65. Изображение оконного проема с четвертями в плане

На плане выполняют изображение подъемно-транспортного оборудования, санитарно-технических устройств, отопительных приборов, пандусов, элементов здания и т. д. в соответствии с ГОСТ Р 21.1101–2013 (см. прил. 6). На планах указывают наименование помещений и их площади.

На планах жилых зданий наименования помещений не указывают, а площади проставляют в нижнем правом углу в квадратных метрах с двумя знаками после запятой и подчеркивают, например: 36,00. Для жилых зданий на планах указывают тип и площадь квартир. Площадь проставляют в виде дроби, в числителе — жилая площадь, в знаменателе — полезная [18].

Всем изображениям на строительных чертежах дают названия, которые пишутся над изображением. Планы могут называться: *План второго этажа*, *План первого этажа* или *План на отм. 0,000*, *План на отм. +3,000*.

Пример поэтапного выполнения плана приведен на рис. 66, 67.

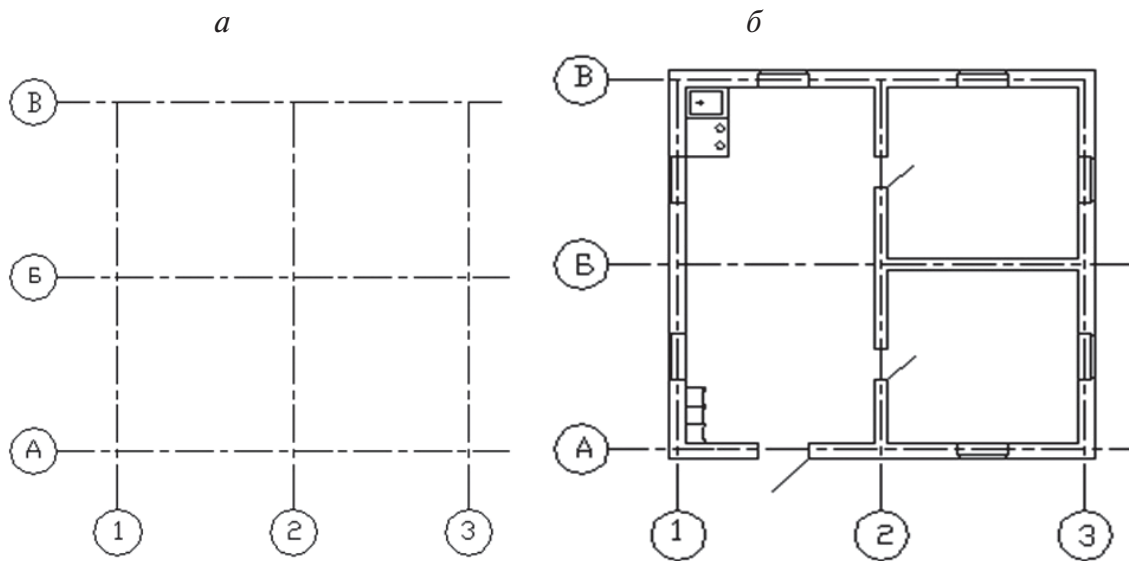


Рис. 66. Последовательность вычерчивания плана этажа:
а — вычерчивание координационных осей; б — изображение стен и перегородок, оконных и дверных проемов, санитарно-технического оборудования

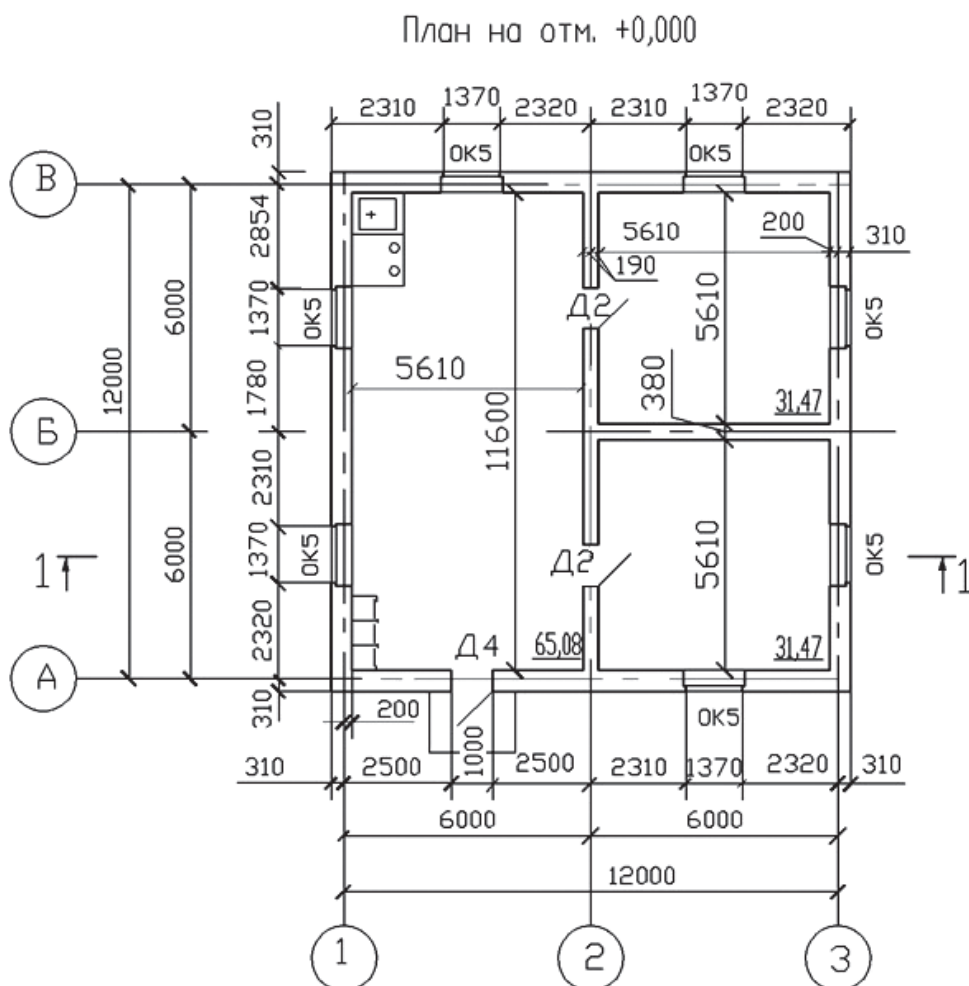


Рис. 67. Нанесение размеров и обозначение жилой площади помещений

Вычерчивание архитектурно-строительного чертежа нужно начинать с плана, затем переходить к разрезу.

Разрезы зданий

На начальных стадиях проектирования для выявления внутреннего вида помещения и расположения архитектурных элементов интерьера составляют архитектурные, или контурные разрезы здания. На них не показывают конструкции фундаментов, перекрытий, стропил и других элементов, но проставляют линейные размеры и высотные отметки, необходимые для проработки разреза (рис. 68). На стадии разработки рабочих чертежей выполняют конструктивные разрезы.

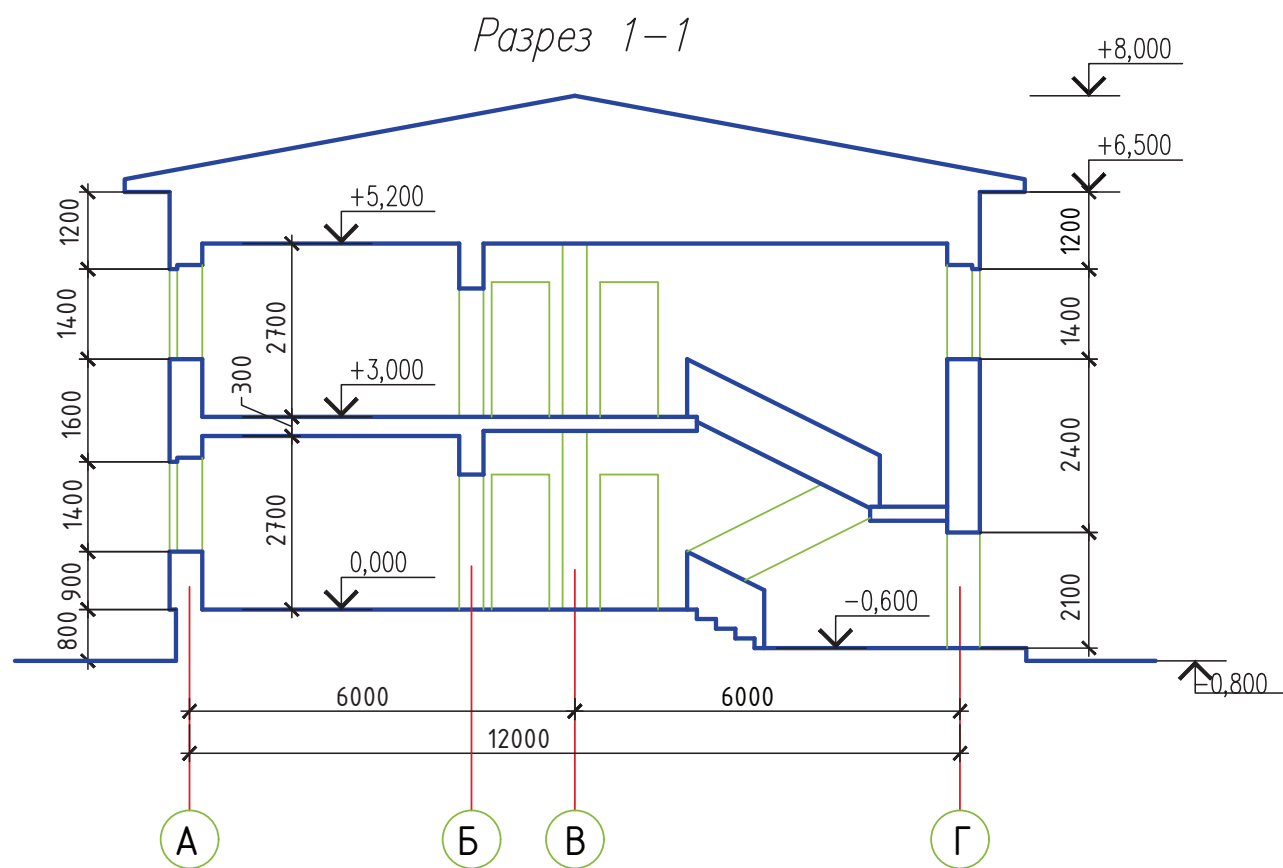


Рис. 68. Контурный разрез здания

Конструктивным разрезом здания называют изображение здания, мысленно рассеченного вертикальной плоскостью, фронтальной или профильной (рис. 69). Секущая плоскость обозначается по ГОСТ 2.305–2008, направление взгляда принимается, как правило, по плану — снизу вверх или справа налево, положение секущей плоскости выбирают по проемам окон, наружных ворот и дверей. Над изображением разреза указывают надпись по типу — *Разрез 1-1*.

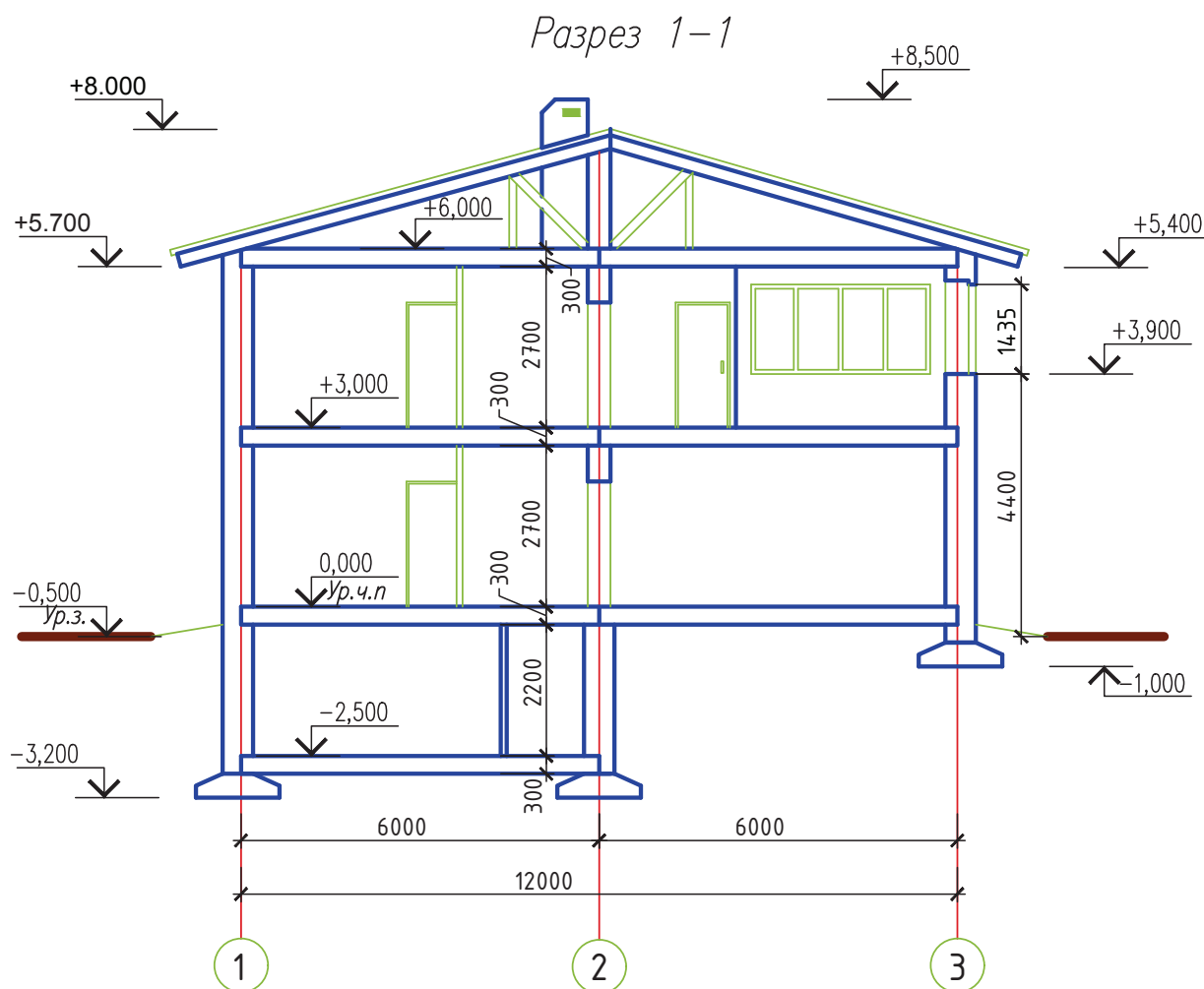


Рис. 69. Конструктивный разрез здания

На разрезах зданий координационные оси выносят вниз, проставляют в кружках соответствующие марки, наносят размеры между смежными и крайними осями. Из видимых элементов на разрезах изображают только элементы конструкций здания, подъемно-транспортное оборудование, открытые лестницы и площадки (см. рис. 69), находящиеся непосредственно за линией разреза.

На разрезах «наносит и указывают»:

- координационные оси, расстояния между смежными и крайними осями;
- толщину стен и их привязку к координационным осям;
- высотные отметки уровня земли, чистого пола этажей и междуэтажных площадок, низа несущих конструкций покрытия одноэтажных зданий и низа плит покрытия верхнего этажа многоэтажных зданий;
- размеры и привязку (по высоте) проемов, отверстий, ниш и гнезд в стенах и перегородках, изображаемых в сечении» [19].

Для проемов с четвертями наружный размер указывают по наименьшей величине проема (рис. 70). Наружную размерную цепочку привязывают к земле. На разрезе указывают высоту этажей, лестничных площадок, толщину перекрытия (см. рис. 69). При простановке высотных отметок используют знак (см. рис. 63).

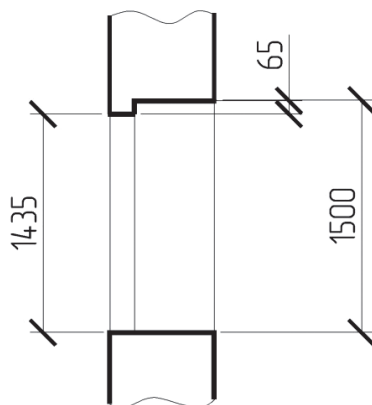


Рис. 70. Оконный проем с четвертью в разрезе

Лестничный марш. Условное изображение лестниц в плане и разрезе выполняется в соответствии с ГОСТ Р 21.1101–2013 (см. прил. 6). «В общественных зданиях лестницы размещают в специальных помещениях, которые называются лестничными клетками.

Лестница состоит из наклонных ступенчатых элементов — лестничных маршей и горизонтальных плоскостных элементов — лестничных площадок. Горизонтальная часть ступени называется проступью, вертикальная — подступенком» [19] (рис. 71).

Обычно «соотношение размеров проступи и подступенка — 2: 1. Размер проступи может быть равен 300 мм, а подступенка — 150 мм. По существующим нормам число ступеней в одном марше должно быть не более 16 или не менее 3.

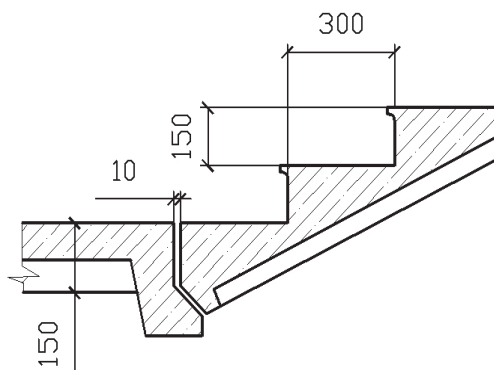


Рис. 71. Изображение проступи и подступенка

Размеры проступи принимают в пределах 300–400 мм, высоту подступенка — 100–200 мм. При строительстве деревянных лестничных маршей размеры проступи и подступенка могут иметь более широкий диапазон» [19].

В зависимости от высоты этажа вычерчивают изображение лестничного марша на разрезе, а затем в проекционной связи переносят на план. Вычерчивание лестничного марша можно условно разделить на четыре этапа, представленные на рис. 72.

Длину горизонтальной проекции лестничного марша (заложение) в плане, l , определяют по формуле:

$$l = a(n - 1),$$

где a — ширина проступи; n — количество подступенков.

Ширина этажной площадки обозначена C_1 , ширина междуэтажной площадки C_2 должна быть не меньше ширины лестничного марша и не менее 900 мм. Высота перил 900 мм. Изображение лестничного марша, представленное на рис. 72 и в прил. 6, выполнено в масштабе 1:50.

В более мелких масштабах лестничные марши показываются условно, линиями разной толщины (см. прил. 6), а именно: то, что попадает в секущую плоскость, — толстой основной линией, то, что находится за секущей плоскостью, — тонкой сплошной линией.

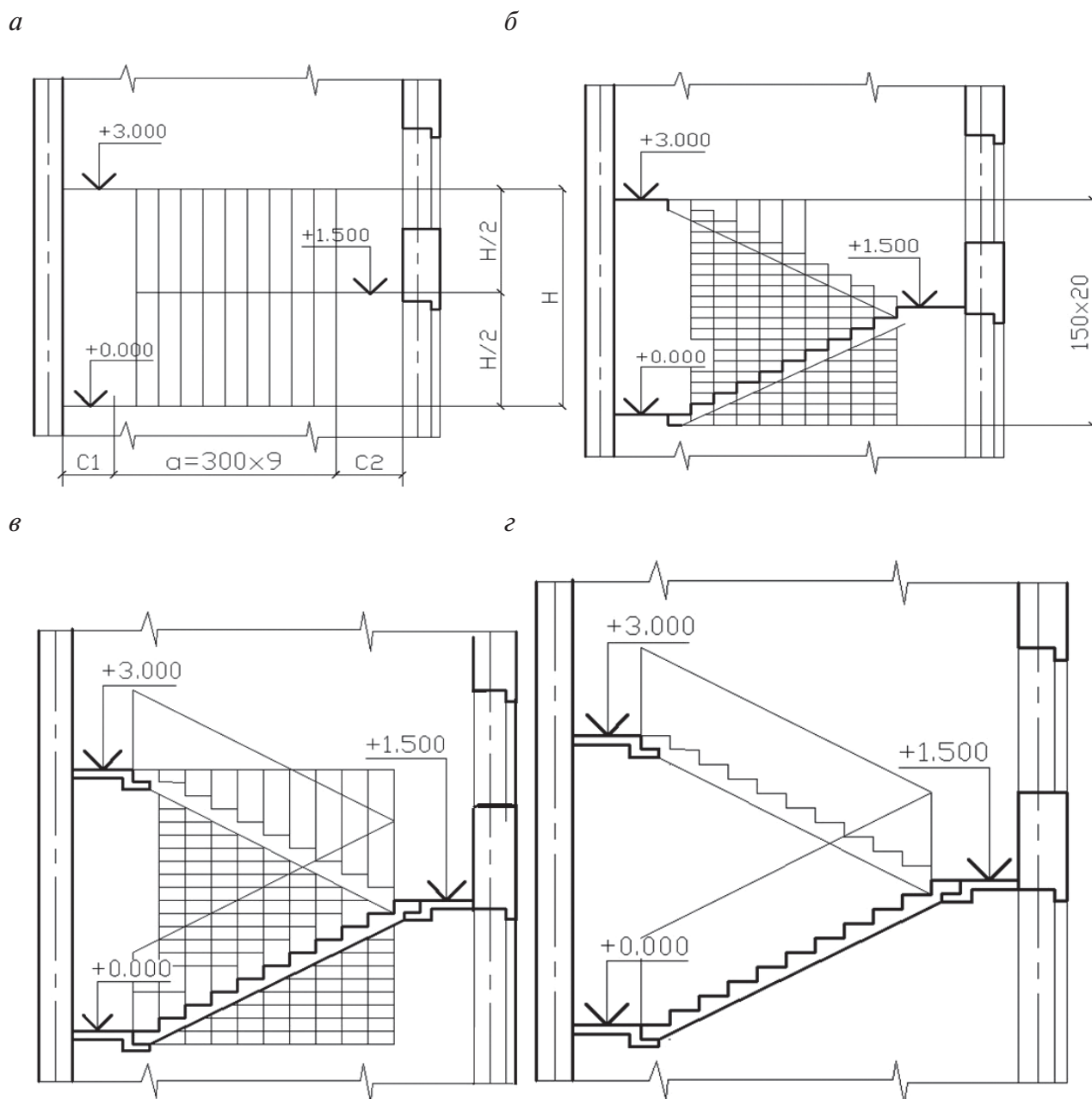


Рис. 72. Последовательность вычерчивания лестничного марша:

a — первый этап; $б$ — второй этап; $в$ — третий этап; $г$ — четвертый этап

Фасады зданий

Фасадом называется вид здания спереди, сбоку или сзади. Вид на здание спереди, со стороны улицы или площади, называют главным фасадом, со стороны двора — дворовым, а виды сбоку — торцевыми фасадами (рис. 73).

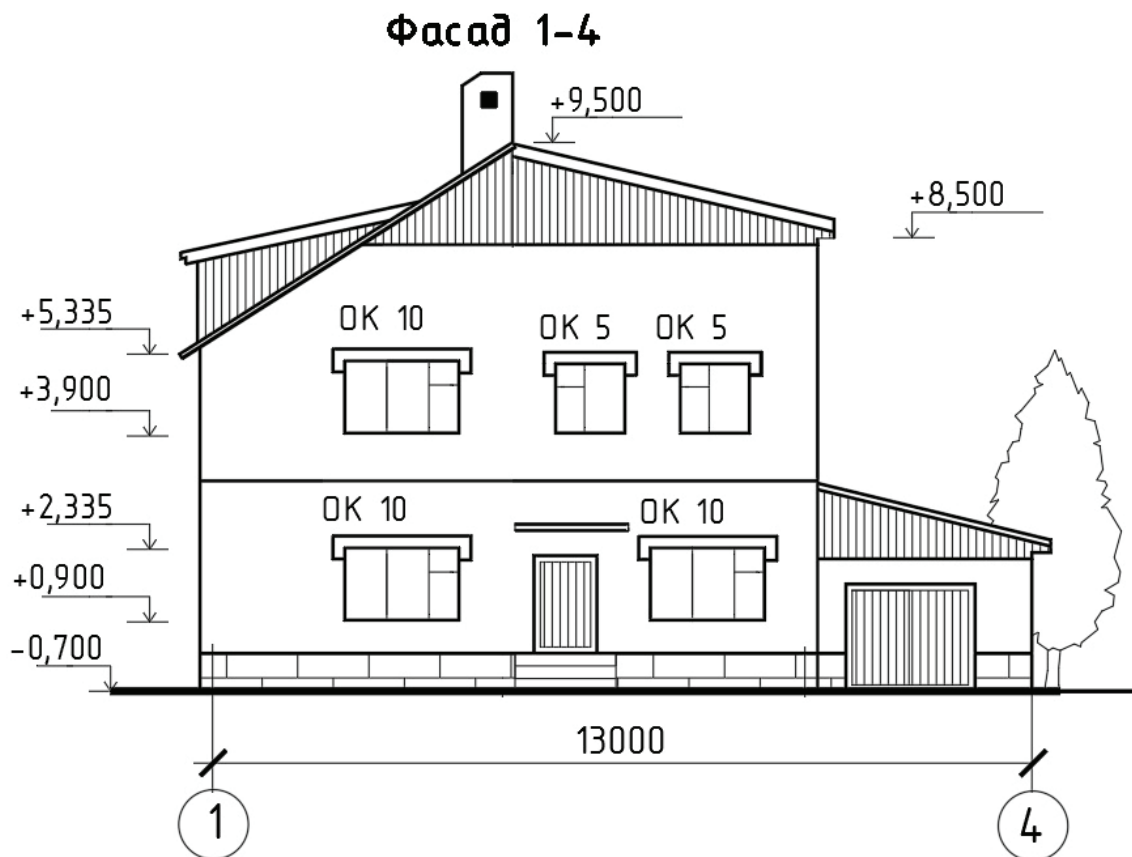


Рис. 73. Главный фасад здания

На чертежах фасадов зданий показывают внешний облик здания (может быть показана фактура стен — материал отделки, витражи). Расположение окон, дверей, балконов на фасаде определяется в проекционной связи с планом и разрезом здания.

Внешний вид окон и дверей на фасаде выполняют в соответствии с табл. П. 6.1 (прил. 6).

На фасаде «наносят и указывают:

- координационные оси здания, проходящие в характерных местах фасадов (крайние координационные оси, в местах уступов в плане и перепадов высот здания);
- высотные отметки уровня земли, входных площадок, верха стен, верха оконных и дверных проемов, низа оконных проемов и расположенных на разных уровнях элементов фасадов, например козырьков;
- типы заполнения оконных проемов, если проемы не входят в состав элементов сборных конструкций стен» [19].

Видимые контуры на чертежах фасадов выполняются сплошной тонкой линией, линия земли — сплошной основной утолщенной линией ($1,5 \div 2$)S, выхо-

4. Как называется совокупность правил координации размеров планировочных, объемно-планировочных и конструктивных элементов зданий, сооружений на базе модуля?

5. Как называются линии, определяющие членение здания или сооружения на модульные шаги и высоты этажей?

6. Каким образом обозначают на чертежах координационные оси?

7. Определите понятия «шаг» и «пролет» на строительных чертежах.

8. Что называется объемно-планировочным элементом здания?

9. Назовите основные конструктивные элементы здания.

10. Назовите размеры стандартного строительного кирпича.

11. Назовите возможные значения толщины стен и простенков.

12. Чем ограничивают размерную линию на ее пересечении с выносными линиями, линиями контура или осевыми линиями на строительных чертежах?

13. В каких единицах измерения проставляют линейные размеры на строительных чертежах?

14. Каким условным знаком обозначают отметки уровней (высоты, глубины) элементов конструкций, оборудования на строительных чертежах?

15. В каких единицах измерения проставляют высотные отметки здания?

16. Какие чертежи включают в состав основного комплекта рабочих чертежей архитектурно-строительных решений?

17. Какое изображение называют планом этажа здания?

18. Какие размеры наносят на планах этажей здания?

19. Что указывают на чертежах в нижнем правом углу помещения в квадратных метрах с двумя знаками после запятой?

20. На каком расстоянии проводится первая внешняя размерная линия в плане от контура здания?

21. Какие размеры проставляют на первой размерной линии?

22. Какие размеры проставляют на второй и третьей внешних размерных линиях?

23. Какими линиями чертежа вычерчивают оконные проемы на фасаде?

24. На каком расстоянии от стен здания проводят внутренние размерные линии в плане?

25. Какое изображение называют разрезом здания?

26. Какие размеры наносят на разрезах здания?

27. Каким образом указывают размер для оконных и дверных проемов с четвертями в разрезе?

28. К какому элементу привязывают наружную размерную цепочку?

29. Из каких элементов состоит лестничный марш?

30. Как называется место соединения различных конструктивных элементов здания на строительных чертежах?

31. Что называется фасадом здания?

32. Какие размеры наносят на фасадах здания и в каких размерных единицах?

33. Какими линиями изображают видимые контуры на чертежах фасадов?

34. Каким образом вычерчивают лестничный марш в масштабе 1:100?

35. Каково соотношение проступи и подступенка в лестничном марше?

4. ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ. AUTO CAD 18V

В настоящее время более 80 % всех проектных работ в архитектуре и строительстве выполняется с использованием пакетов прикладных программ. Наибольшее распространение при проектировании зданий и сооружений имеет графическая среда AutoCAD. Продукт американской фирмы *Autodesk* является универсальным базовым пакетом и используется во всех странах мира. С каждым годом происходит обновление данного программного продукта, расширяются его возможности, меняется пользовательский интерфейс, дополняются встроенные библиотеки, специализированные возможности для различных приложений и т. д., но основные принципы работы остаются. Аббревиатура AutoCAD — Automatic Computer Aided Dezingner — расшифровывается как автоматизированная компьютерная помощь проектировщику. Широта возможностей, открытость и доступность данного пакета определяют его применение в курсе инженерной и компьютерной графики.

4.1. Запуск программы AutoCAD

Как и многие графические программы, запуск программы AutoCAD может выполняться двумя способами: при помощи ярлыка на рабочем столе (рис. 75), либо — через кнопку *Пуск* → *Программы* → *Autodesk* → *AutoCAD 3D* (любой версии).



Рис. 75. Ярлык пакета

Вид рабочего окна программы на момент загрузки может быть различным. Он определяется настройками, которые сохранились на момент последнего использования сеанса: начала, продолжения или завершения работы. Вы можете пройти обучение (рис. 76).

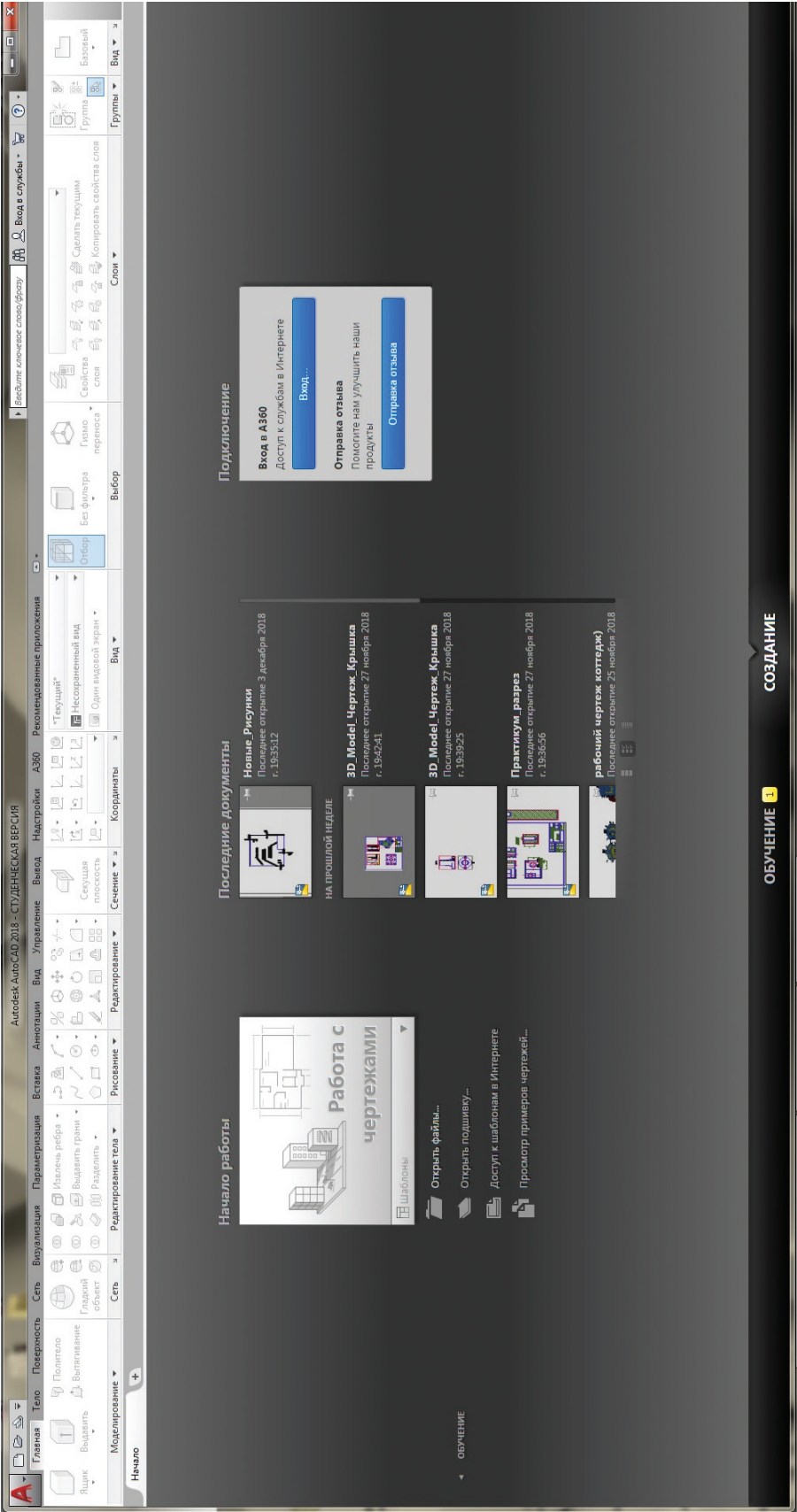


Рис. 76. Начало работы

Для создания файла чертежа можно открыть имеющийся или создать новый шаблон документа. Шаблон — это файл чертежа с установленными настройками единиц измерений, изображениями. Выберем шаблон *acadiso.dwt*, в котором используется метрическая система измерения (рис. 77).

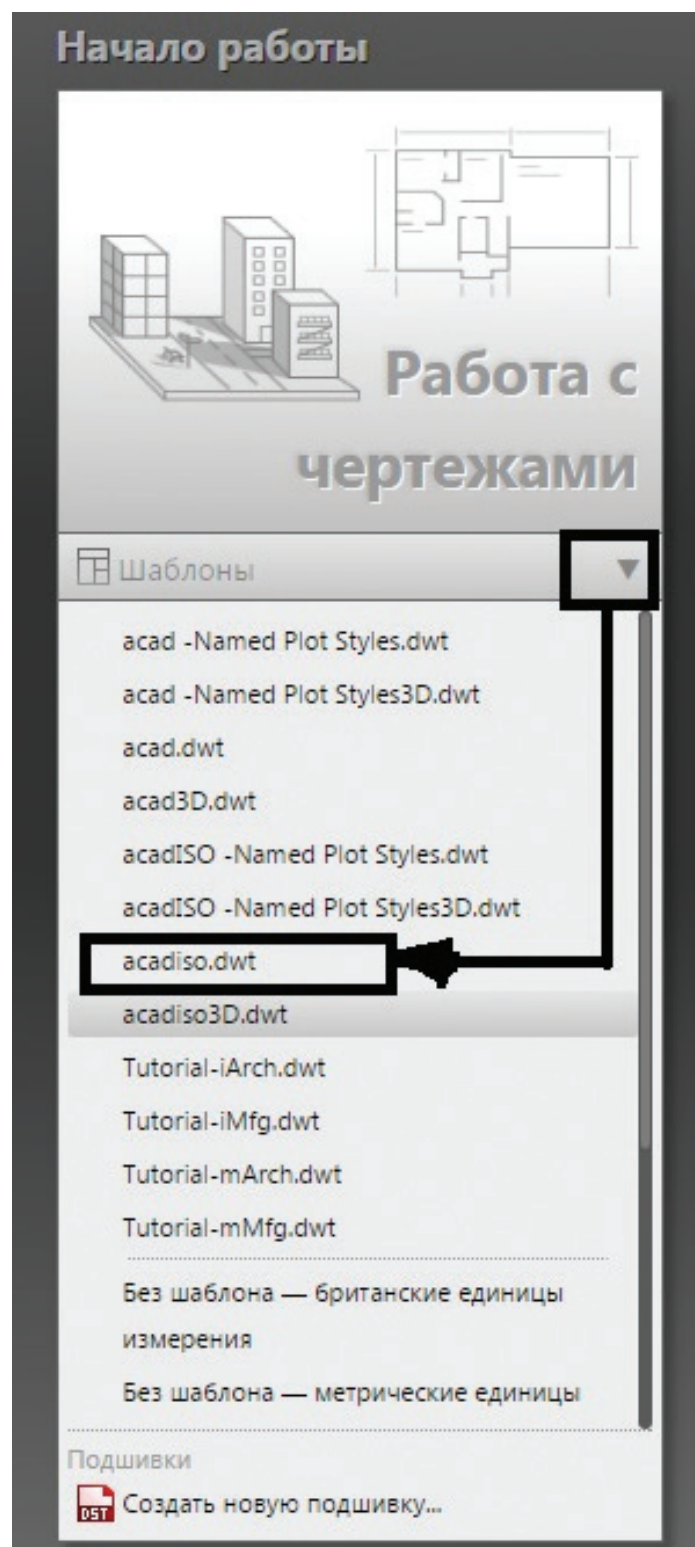



Рис. 77. Открытие шаблона документа

К базовым настройкам относятся режим **рабочего пространства** и **набор инструментов**, необходимые пользователю для решения определенной задачи.

Рассмотрим возможные рабочие пространства AutoCAD 18V.

4.2. Рабочие пространства

Название программы и имя чертежа отображаются в верхней части окна программы «Autodesk AutoCAD 2018 Чертеж1.dwg».

В левом верхнем углу рабочего окна AutoCAD находится значок , это окно приложения программы, которое имеет раскрывающееся меню с доступом к операциям с файлами: создать, открыть, сохранить, сохранить как и т. д.

Справа от значка программы AutoCAD находится **панель быстрого доступа** (рис. 78), которая по умолчанию содержит семь кнопок часто используемых команд, затем располагается панель Рабочие пространства (рис. 78). В AutoCAD 2018 представлены три рабочих пространства: Рисование и аннотации, Основы 3D, 3D-моделирование.

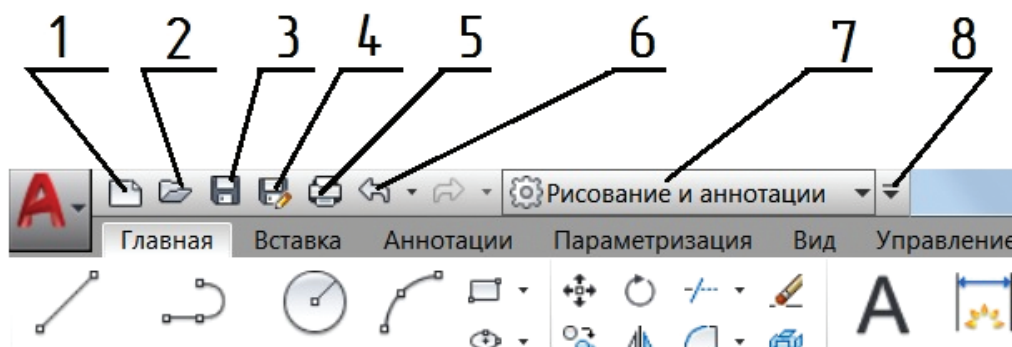




Рис. 78. Панель **Быстрый доступ** и панель **Рабочие пространства**

Панель Быстрый доступ содержит: 1 — создание пустого файла чертежа; 2 — открытие существующего файла чертеж; 3 — сохранение текущего чертежа; 4 — сохранение текущего чертежа под другим именем; 5 — печать текущего чертежа; 6 — отмена самой последней операции; 7 — панель рабочие пространства; 8 — кнопка адаптации панели Быстрый доступ

Можно добавлять и удалять часто используемые инструменты на панель быстрого доступа, щелкнув кнопку 8 адаптации (см. рис. 78), и в раскрывающемся списке закрепить или удалить необходимые элементы.

Переключение рабочего пространства также можно осуществить с помощью кнопки  Переключение рабочего пространства (рис. 79).

При необходимости можно воспользоваться справкой AutoCAD. Вызов справки осуществляется щелчком по кнопке  панели поиска справочной информации (рис. 80) и по клавише F1.

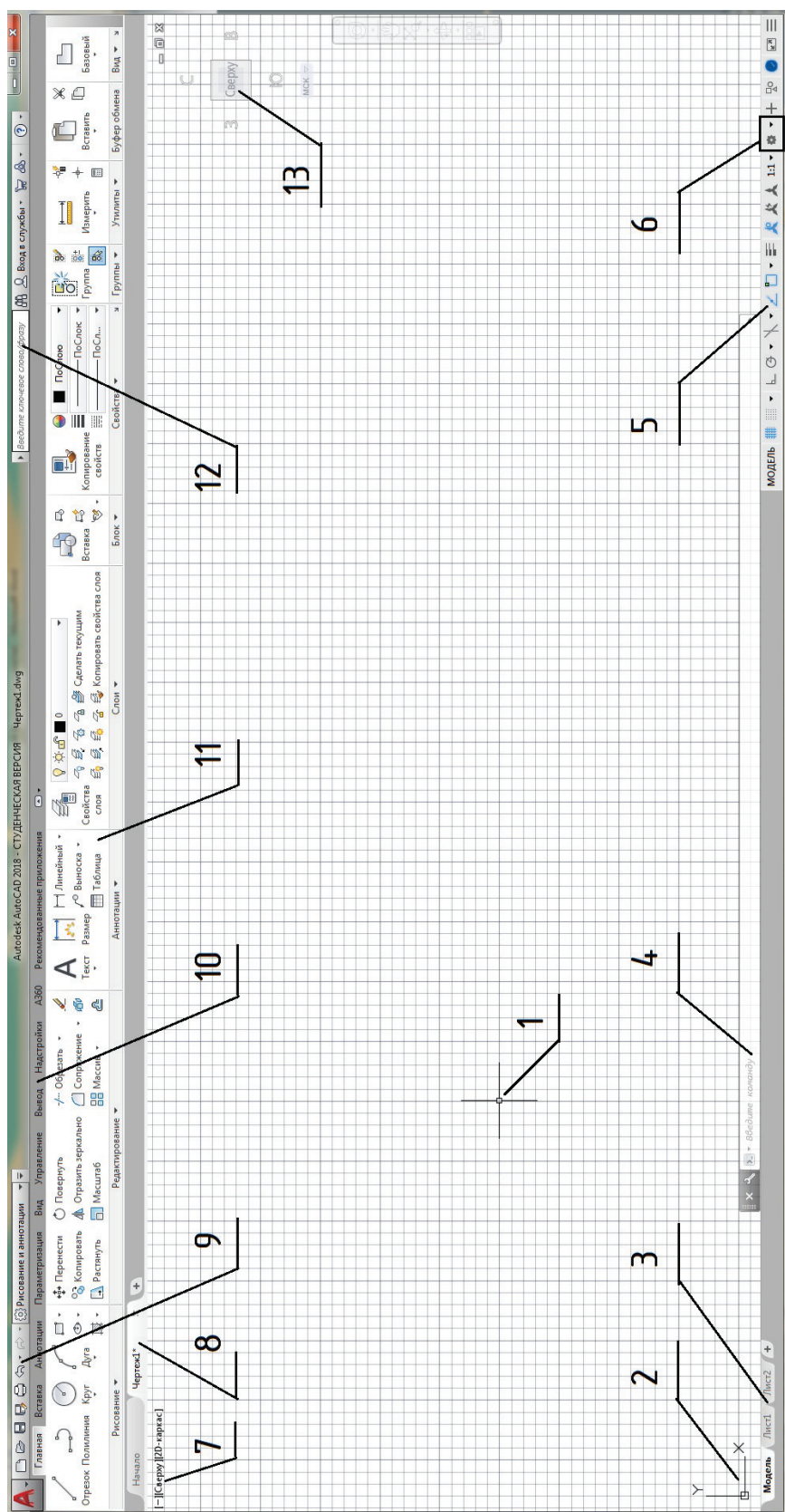


Рис. 79. Рабочее пространство Рисование и аннотации:

- 1 — курсор мыши (прицел); 2 — начало координат; 3 — переключение пространств; 4 — окно команд; 5 — строка состояния;
- 6 — кнопка переключения рабочего пространства; 7 — панель управления видовыми экранами; 8 — наименование открытого документа;
- 9 — панель быстрого доступа; 10 — вкладки Ленты; 11 — панель инструментов Аннотации; 12 — инфоцентр; 13 — видовый куб



Рис. 80. Панель поиска справочной информации

Справочные данные сформированы в книгах (рис. 81), которые можно раскрыть и прочитать, либо посмотреть видео.

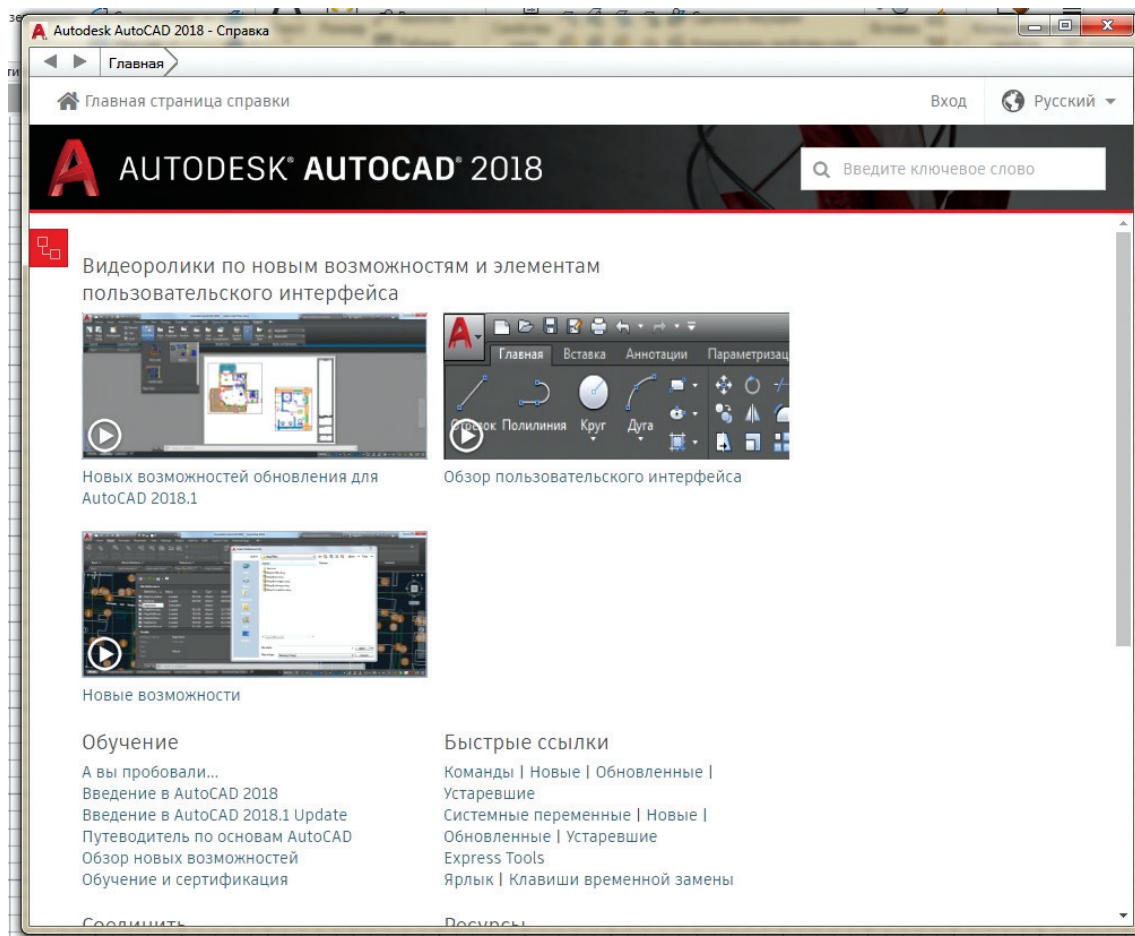


Рис. 81. Окно справочников

В рабочем пространстве *Рисование и аннотации* под панелью быстрого доступа находится основной элемент интерфейса — **Лента**. Это современный вид меню с вкладками и панелями инструментов внутри вкладок.

4.3. Лента

Лента — это вид меню в котором удобно сгруппированы панели инструментов и команды AutoCAD. Состав ленты можно изменять под конкретного пользователя для решения определенной задачи.

Лента в рабочем пространстве **Рисование и аннотации** имеет следующие вкладки: *Главная*, *Вставка*, *Аннотации*, *Параметризация*, *Вид*, *Управление*, *Вывод*, *Над-*

стройки (рис. 82). Содержание ленты для трехмерных построений имеет другой вид и будет рассмотрено в разделе моделирования, в рабочем пространстве 3D-*Моделирование*.

Каждая вкладка ленты состоит из панелей инструментов. На рис. 84 показаны панели инструментов вкладки *Главная*. Для открытия другой вкладки — щелкнуть ЛКМ по нужной, содержание ленты изменится, как и набор команд. Представим фрагменты ленты с набором основных команд (рис. 83–85).

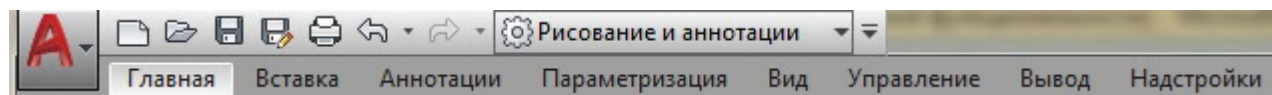


Рис. 82. Вкладки Ленты в рабочем пространстве **Рисование и аннотации**

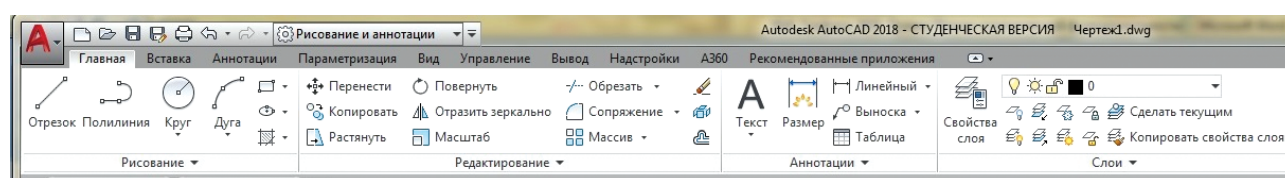


Рис. 83. Вкладка **Главная**

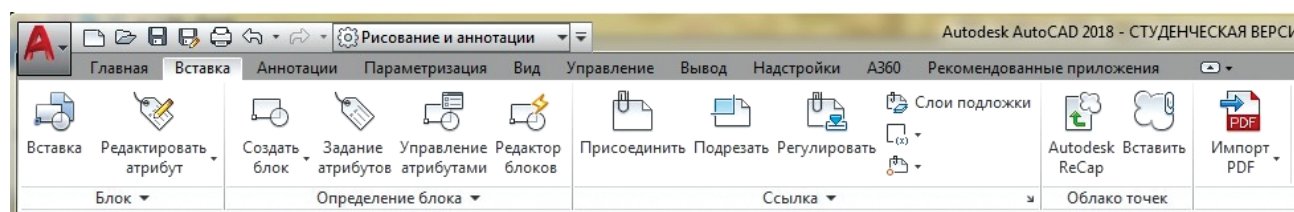


Рис. 84. Вкладка **Вставка**

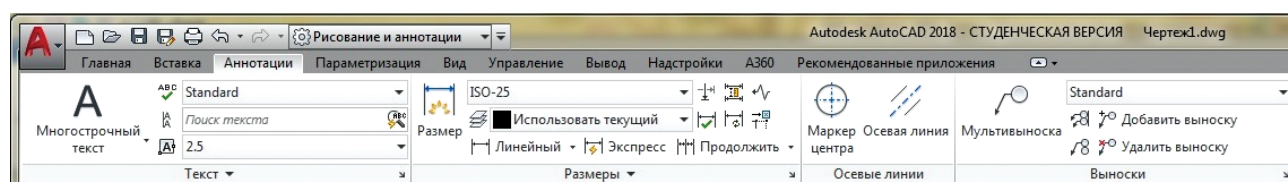



Рис. 85. Вкладка **Аннотации**

Кнопка , расположенная в конце вкладок ленты, позволяет изменять ее вид: скрыть до заголовков вкладок, показать названия вкладок и панелей, панели в форме больших кнопок и т. п.

Все элементы интерфейса системы AutoCAD имеют свои контекстные меню, вызываемые щелчком правой кнопки мыши — ПКМ (здесь и в дальнейшем ПКМ) на соответствующий элемент, для настройки функций или вызова операций. Строка вкладок также имеет собственное контекстное меню (рис. 86) для настройки ленты. Например, при настройке панелей ленты можно исключить незначительные для определенной задачи (см. рис. 86, исключены 3D-инструменты, Визуализация).

На рисунке 87 показано, что около панели *Утилиты* нет «флажка», значит данная панель не будет показана на ленте, вкладка *Главная* (см. рис. 83).

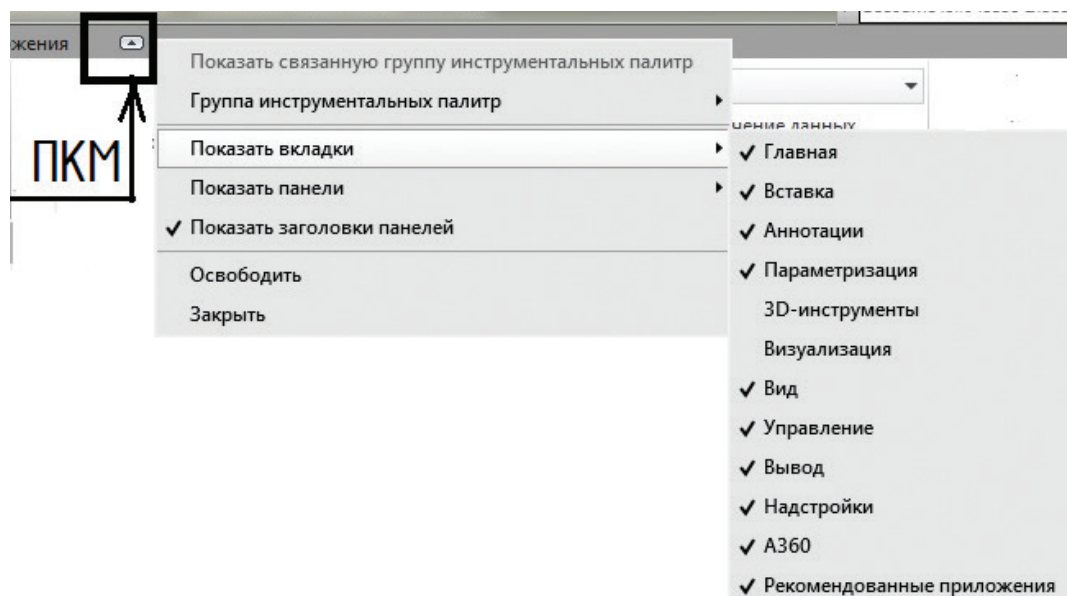


Рис. 86. Контекстное меню вкладок ленты

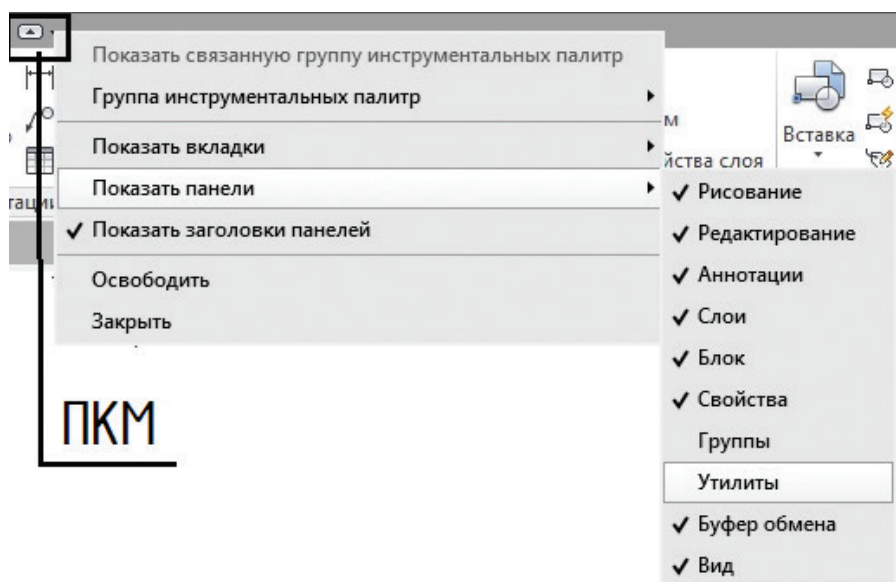



Рис. 87. Настройка панелей ленты

В ленте собрано очень много элементов управления, разработчики снабдили панели ленты вспомогательными средствами для экономии места: свертывание и разворачивание панели, скрытие заголовков, группирование родственных кнопок и т. д. Признаком свертывания является треугольный значок . Каждый элемент панели ленты (кнопка, группа кнопок, раскрывающийся список) выполняют свою функцию, вызывая команду, настройку и т. д.

Расположение ленты в рабочем пространстве 3D-моделирования показано на рис. 88 под панелью быстрого доступа, как в двумерном рисовании. Лента содержит вкладки, которые также можно настроить в зависимости от решаемой задачи. Основными для трехмерного моделирования служат следующие: *Главная*, *Тело*, *Поверхность*, *Визуализация* (рис. 89).

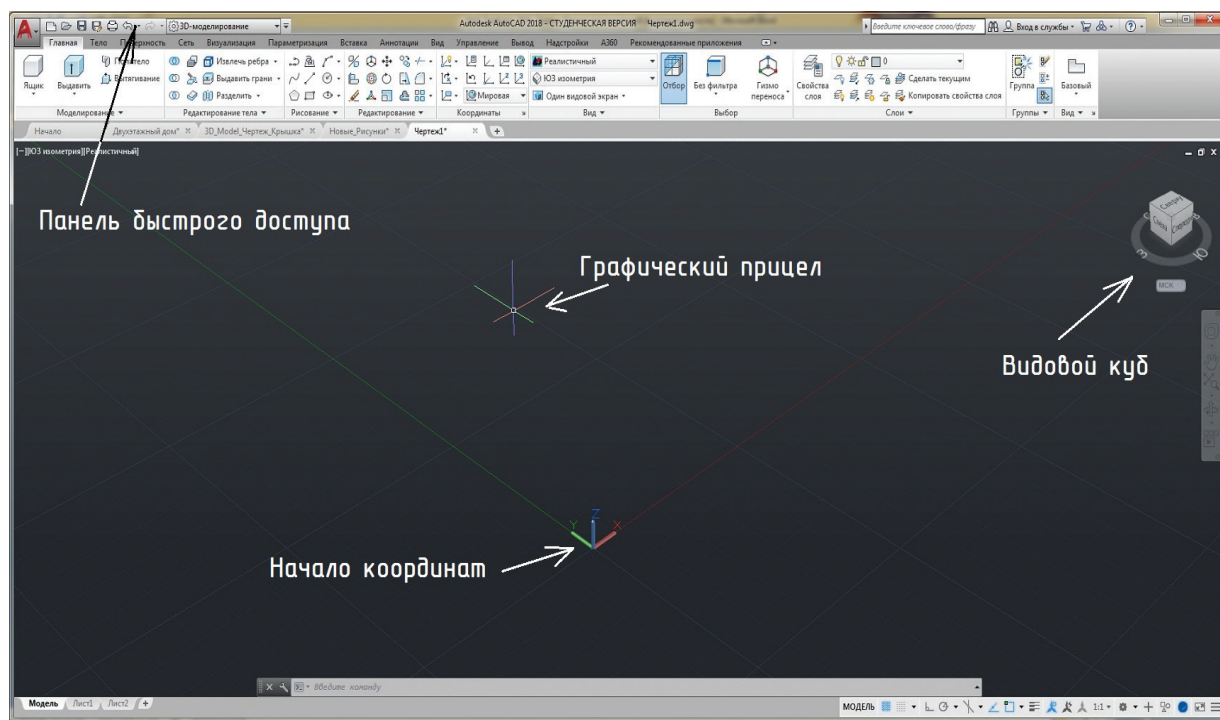


Рис. 88. Рабочее пространство 3D-моделирование

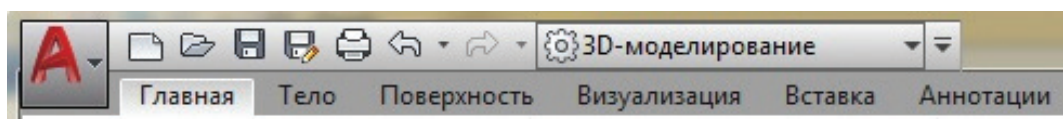


Рис. 89. Вкладки Ленты в рабочем пространстве 3D-моделирование

На рисунке 88 показано, что при моделировании цвет фона рабочей зоны чертежа черный, видовой куб имеет ориентацию — юго-запад, а оси координат, как и прицел (*Графический курсор мыши*), имеют три направления — x , y , z , что позволяет создавать трехмерные объекты (рис. 90).

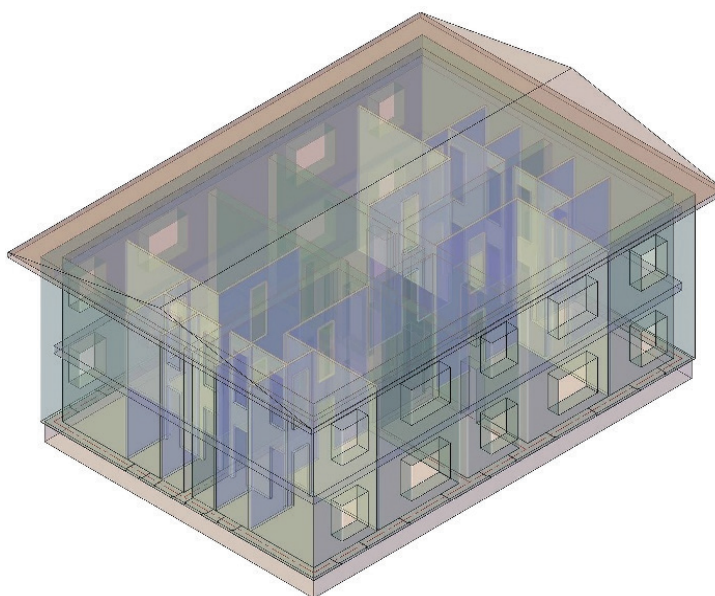


Рис. 90. Модель жилого двухэтажного дома

В зависимости от решаемых задач выполняются удобные для пользователя настройки интерфейса, которые сохраняются при переходе от одного рабочего пространства в другое. Настройки также не изменяются при повторном открытии сохраненного документа.

4.4. Настройки интерфейса

При первом открытии программы AutoCAD рабочее поле чертежа имеет черный цвет. Человек привык чертить на белом листе бумаги и оптимальным цветом рабочей зоны чертежа можно назвать серый (не черный и не белый), так как он меньше раздражает глаз человека. В AutoCAD 2018 применяется именно серый цвет рабочей зоны.

Для настройки зоны чертежа черного, белого или серого цвета (№ 254) можно выбрать один из вариантов:

1) на свободном рабочем поле чертежа ПКМ, из появившегося контекстного меню выбрать *Параметры* (рис. 91);

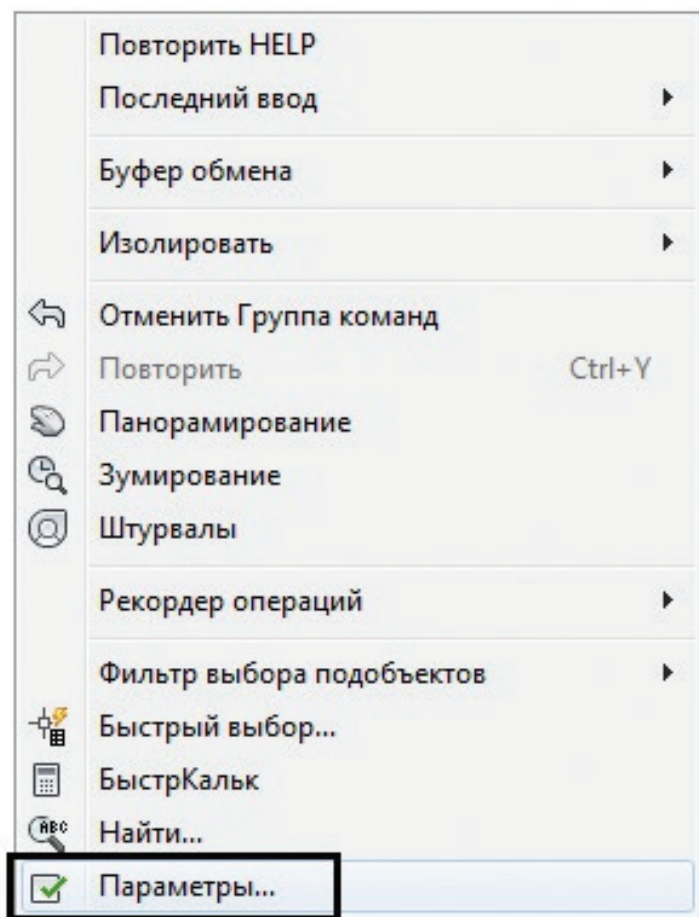


Рис. 91. Вызов контекстного меню *Параметры*

2) в меню приложения выбрать *Параметры* (рис. 92).

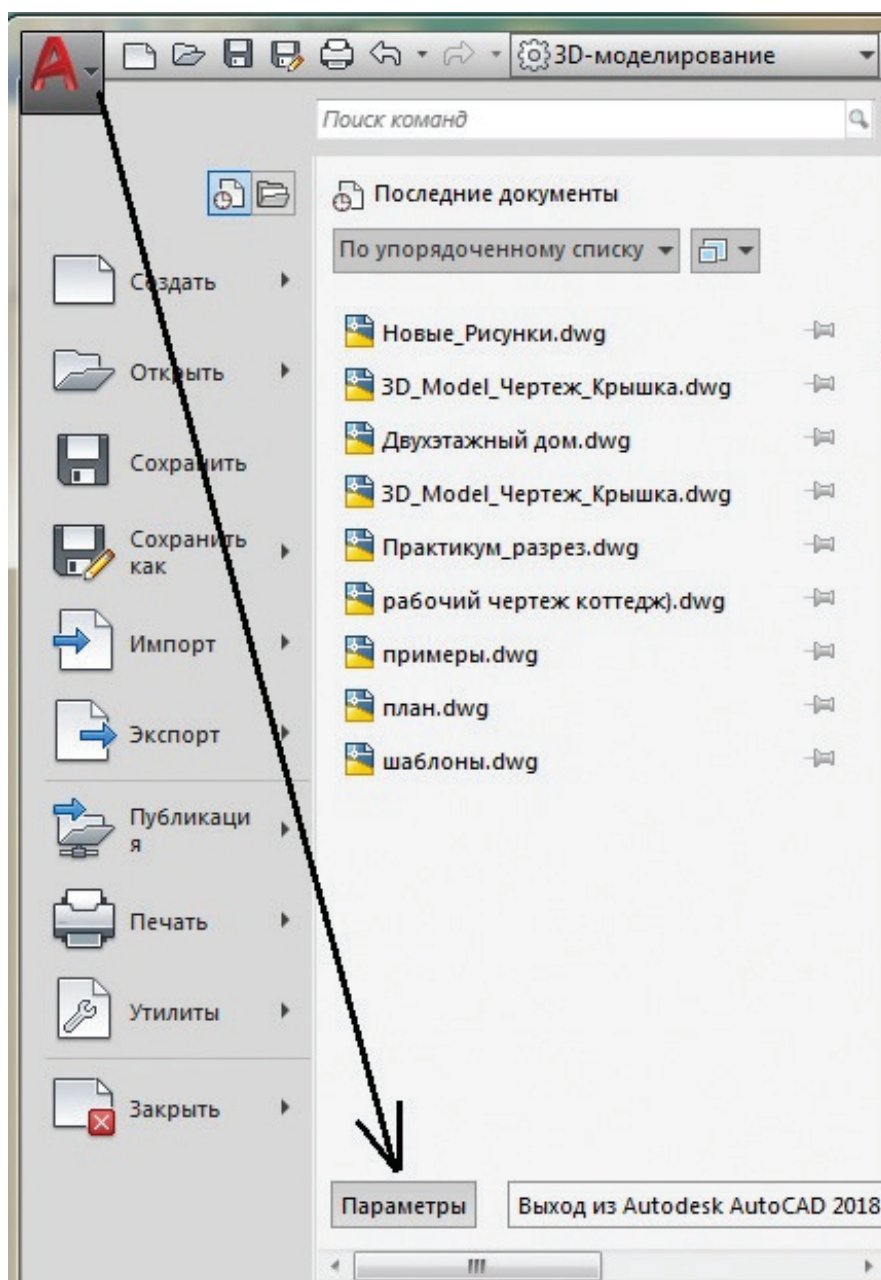


Рис. 92. Меню приложений при выборе параметров настроек

В том и другом варианте откроется окно настроек интерфейса текущего документа (рис. 93).

В окне настроек: убрать флажок «v» — Границы области печати, поставить флажок Создавать видовые экраны на новых листах. В центре окна настроек выбрать вкладку *Цвета*.

Для выбора цвета рабочего окна программы ЛКМ по вкладке *Цвета* окна *Параметры* и в открывающемся диалоговом окне *Цветовая гамма окна чертежа* из списка цветов (рис. 94) выбрать белый, затем — *Принять* → *Применить*.

После выполнения описанных действий поле рабочего чертежа станет белым.

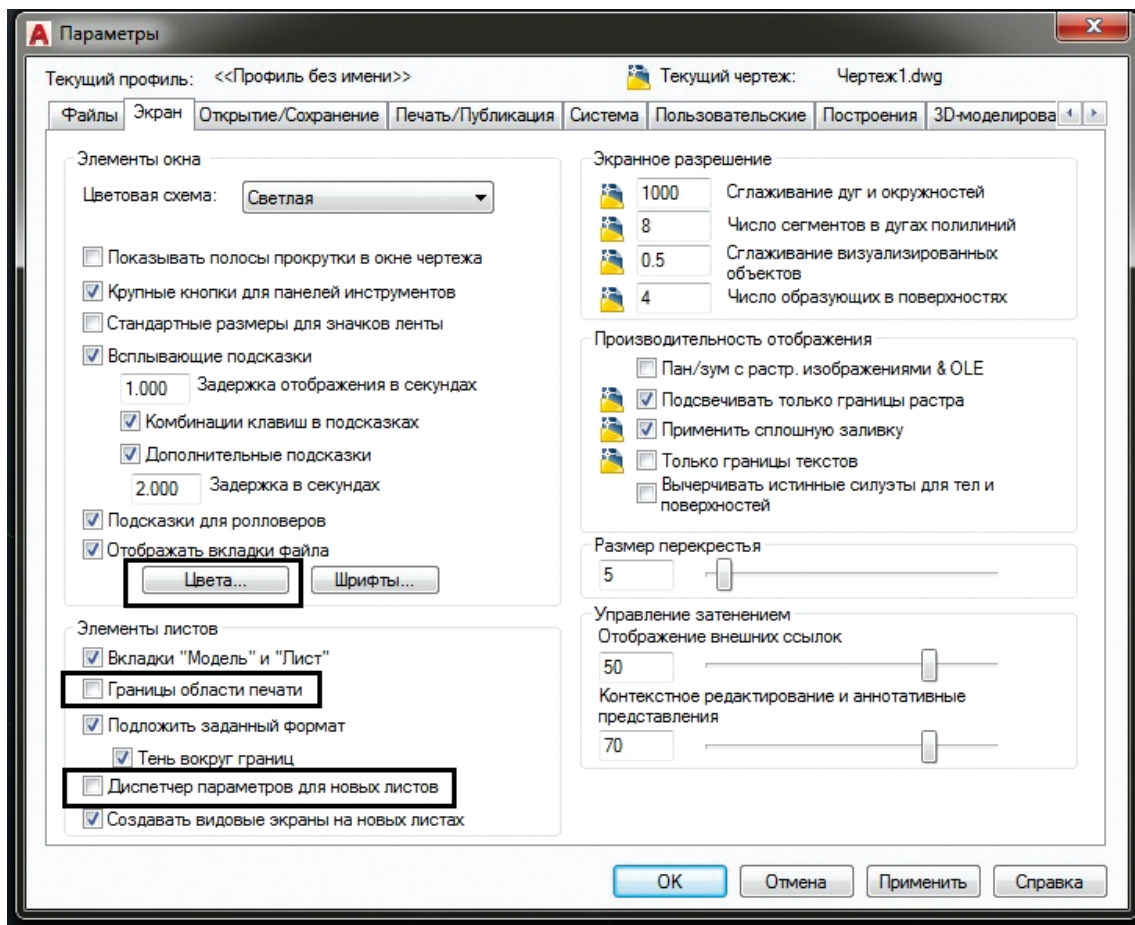
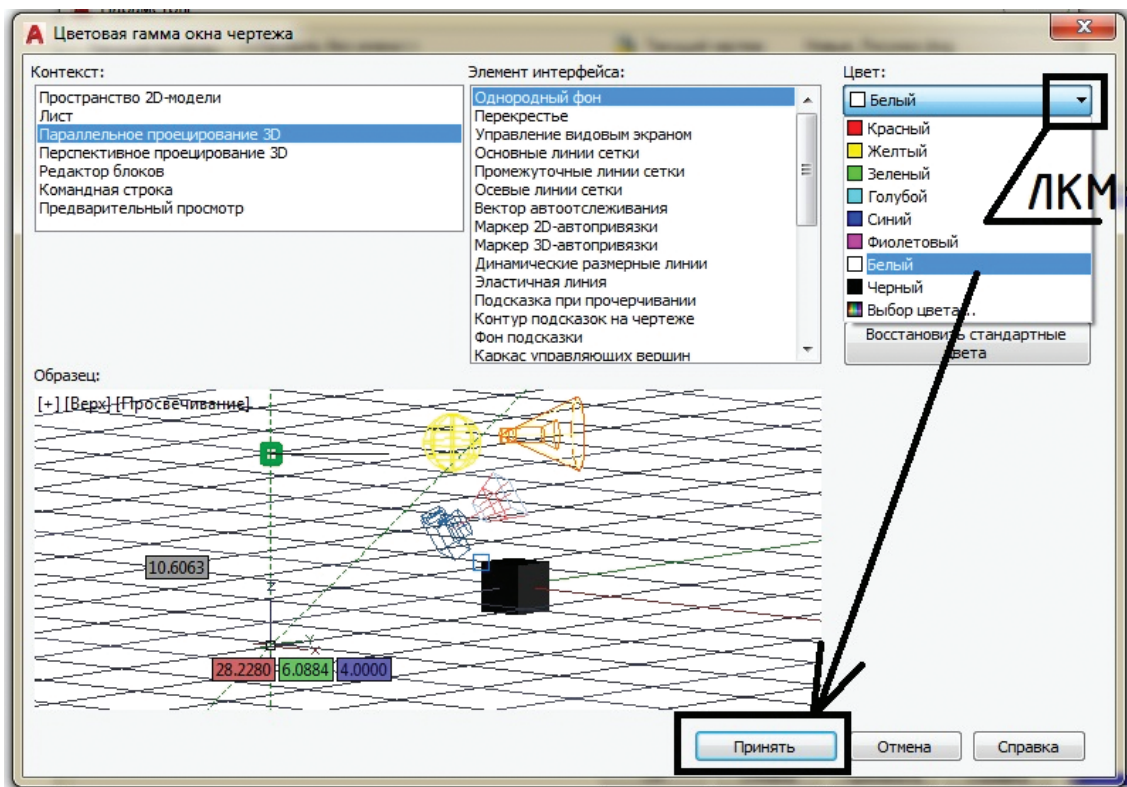
Рис. 93. Окно *Параметры*

Рис. 94. Выбор цвета экрана в цветовой гамме

Существует несколько методик создания документов двумерного чертежа и используемые при этом инструменты (команды, режимы, привязки и т. д.) авторы выбирают самостоятельно.

На *Ленте* вкладки *Главная* располагаются основные панели (Рисование, Редактирование, Слои и т. д.) с кнопками вызова команд (рис. 95).

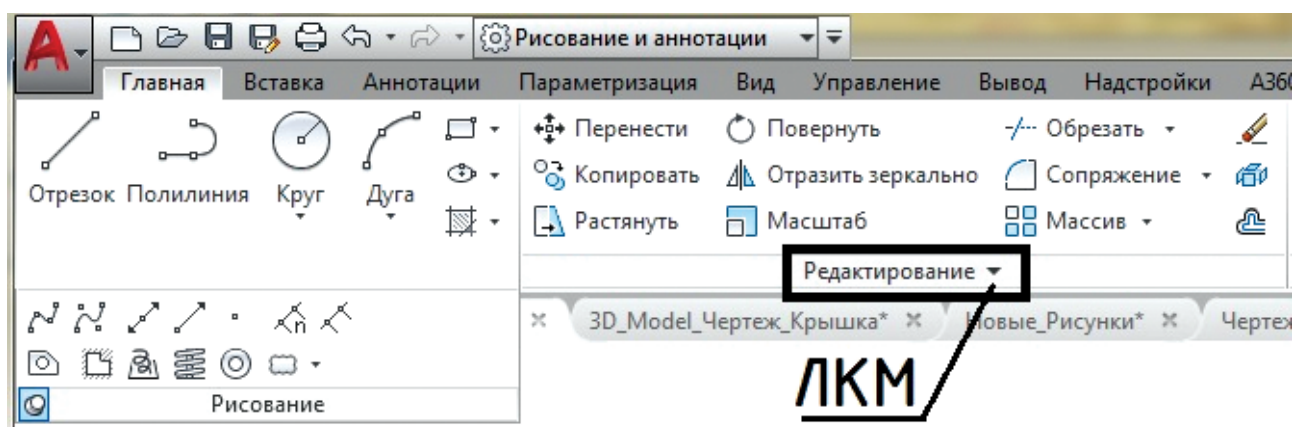


Рис. 95. Развернутая панель *Рисование*

Для выбора команд можно также использовать дополнительные панели с кнопками команд. Пример дополнительной панели *Редактирование* приведен на рис. 96. Для ее разворачивания ЛКМ по заголовку панели, а для ее фиксации в раскрытом виде — ЛКМ по значку булавки в левой части заголовка (см. рис. 96), тогда панель не будет закрываться после ухода с нее курсора (если это необходимо пользователю).

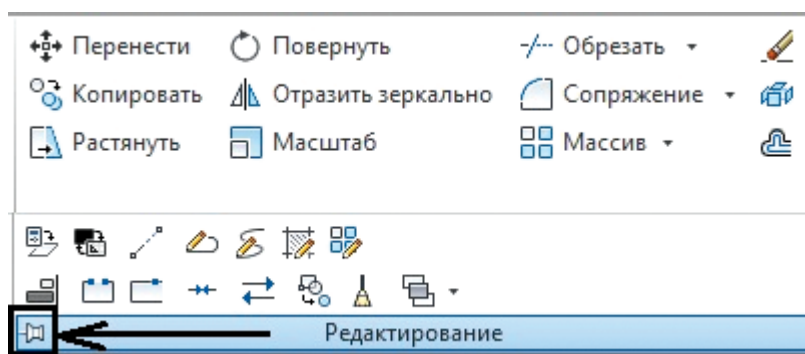


Рис. 96. Фиксация панели *Редактирование*

Команды — это инструкции, указывающие программе, какие операции требуется выполнить.

Предусмотрено несколько способов запуска команды:

- выбрать на ленте, на панели инструментов или в меню.
- ввести в подсказке динамического ввода.
- ввести в окне команд (рис. 97).

Пользовательскую команду можно перетащить с инструментальной палитры.

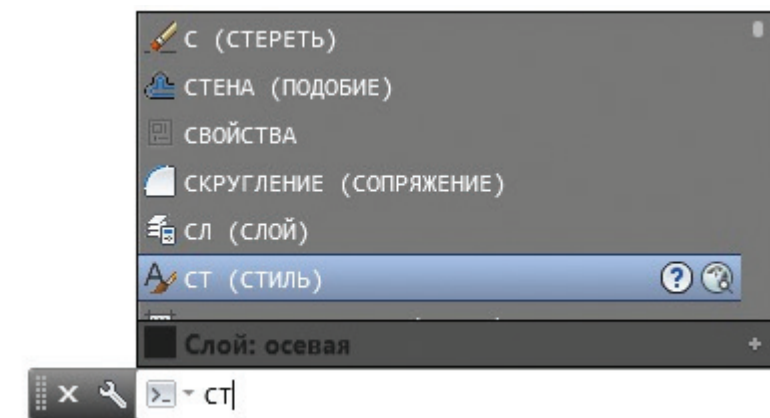


Рис. 97. Вызов команды в окне команд

В закрепляемом окне команд, размер и положение которого можно изменить, вводятся команды и системные переменные, а также отображаются запросы, которые помогают выполнить последовательность команд (в том числе и те, которые были вызваны другим способом, например с ленты).

Ответы на запросы в командной строке

После ввода команды в командной строке в прямоугольных скобках отображается последовательность запросов команд. Например, для черчения непрерывного объекта применяется полилиния. После ввода команды ПЛИНИЯ (Полилиния) и указания начальной точки в командной строке (рис. 98) отображаются следующие запросы:

ПЛИНИЯ Следующая точка или [Дуга Полуширина дЛина Отменить ШИрина]:

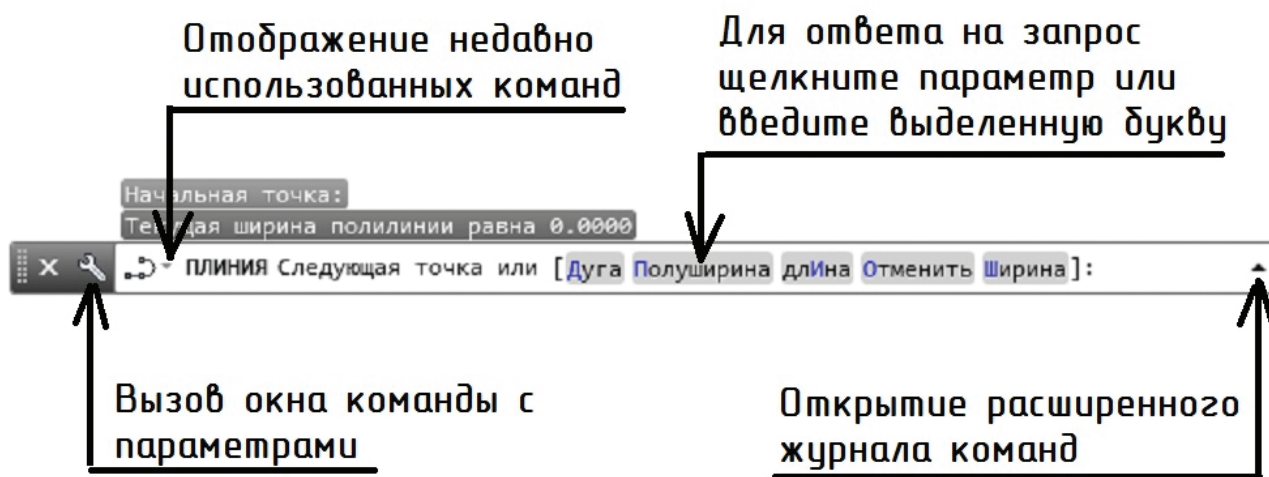


Рис. 98. Окно команд. Команда ПЛИНИЯ

В последних версиях AutoCAD командная строка находится в плавающем положении и может быть установлена в любом месте рабочего окна AutoCAD. Для удобства работы рекомендуем установить ее в стационарное, закрепленное поло-

жение, над вкладками Модель Лист, потянув влево за вертикальную риску с нажатой ЛКМ (рис. 99).

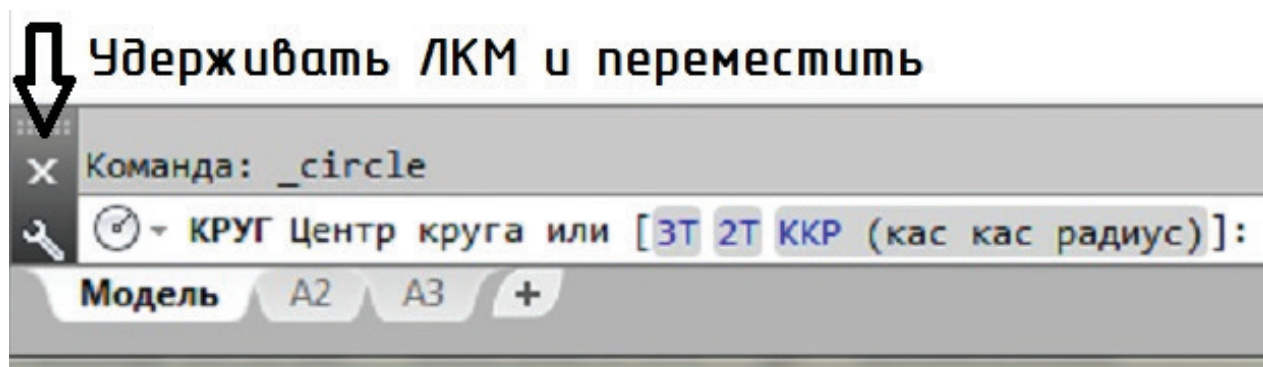


Рис. 99. Перемещение Окна команд

Строка состояния или статусная строка является важным элементом настройки любого выбранного вами рабочего пространства.

4.5. Строка состояния

Строка состояния определяет режимы рисования и содержит:

- кнопки включения/выключения шага и сетки рабочего пространства;
- кнопку настройки ортогонального, прямоугольного черчения;
- кнопки настройки отслеживания и привязок курсора;
- отображение веса линий, т. е. толщины линий.

Строка состояния может содержать активные (рабочие функции в данный момент) и пассивные кнопки, которые отображаются значками (рис. 100).



Рис. 100. Строка состояния

Если функция активна, то кнопка подсвечивается, если указать на кнопку, то возникает всплывающая подсказка ее функции. Так, например, на рис. 101 ортогональное черчение выключено и не используется в данный момент.

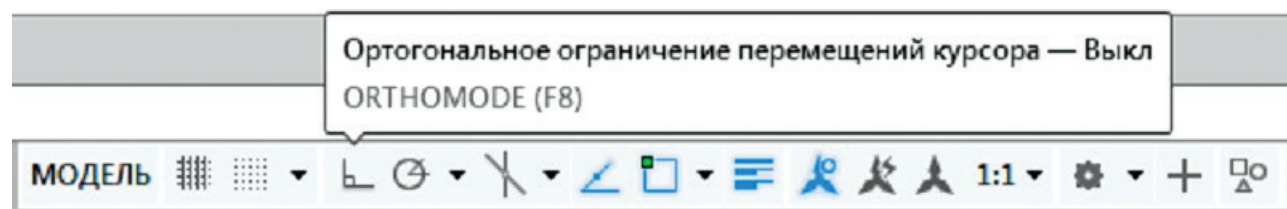


Рис. 101. Строка состояния: всплывающие подсказки

В строке состояния всегда можно посмотреть, какие параметры заданы (рис. 102), и выбрать необходимые, например, отслеживание углов.

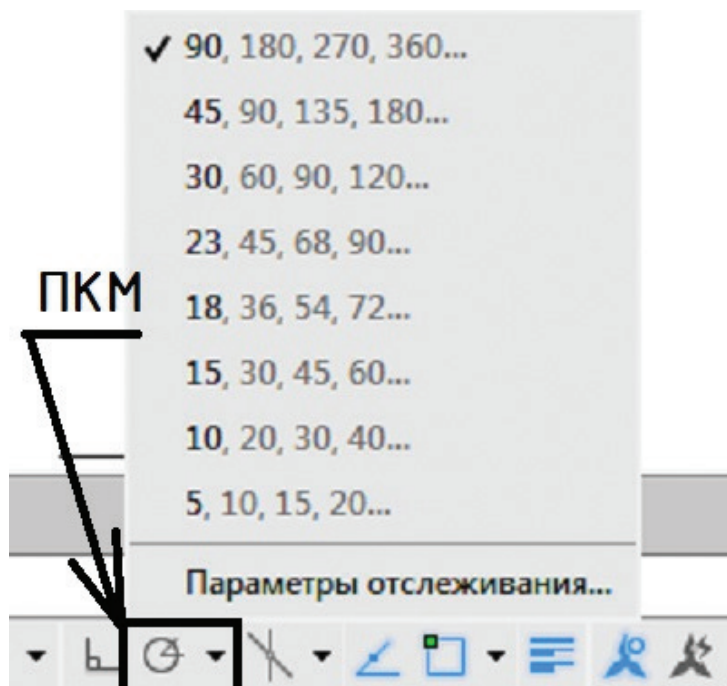


Рис. 102. Параметры отслеживания курсора

С целью настройки режимов рисования можно вызывать **контекстное меню** (нажатием ПКМ по любой кнопке строки состояния, рис. 101). В выпадающем списке находятся включенные на данный момент функции. Если ЛКМ по надписи **Параметры** (см. рис. 102, 103), то вызывается окно настройки **режимов рисования** (рис. 104) с вкладками: Шаг и сетка; Отслеживание; Объектная привязка и т. д..

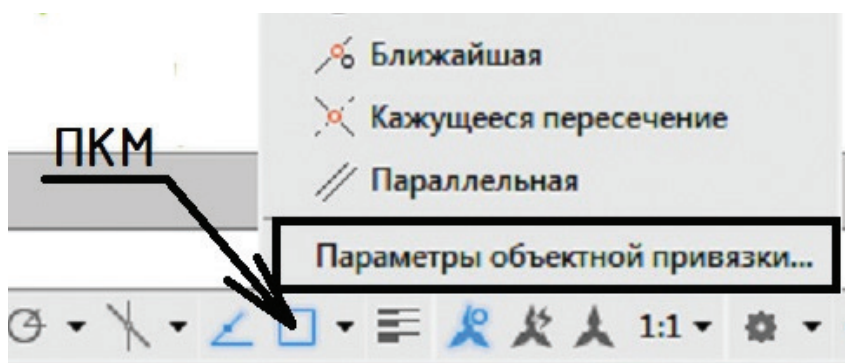


Рис. 103. Параметры объектной привязки

В этом окне (см. рис. 104) настраиваются шаг и сетка, по которой бежит курсор мыши, в соответствии с указанным шагом привязки. Чем меньше шаг, тем меньше интервал и точнее рисование. По умолчанию в AutoCAD установлен шаг 10 мм. При необходимости можно поменять шаг привязки и шаг сетки, отключить сетку и привязку к ней. Это даст возможность отключить дискретное перемещения курсора по точкам сетки.

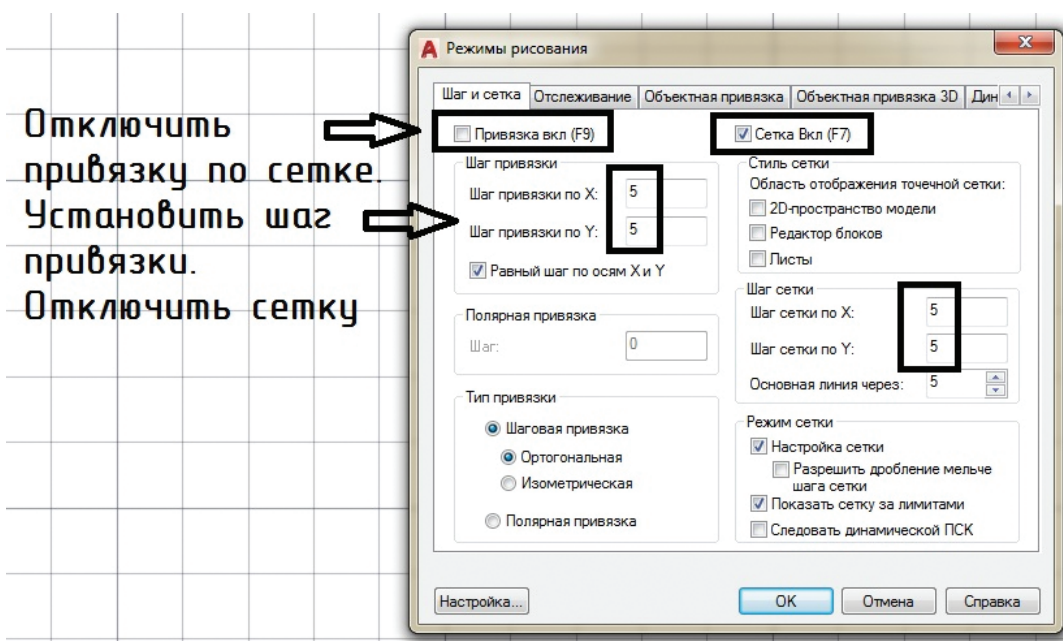


Рис. 104. Окно Режимы рисования Шаг и сетка

В этом же окне активизируют следующую вкладку — *Отслеживание*, которая позволяет настроить основные (ортогональное черчение) и дополнительные углы, а также выбрать начало отсчета угла (рис. 105).

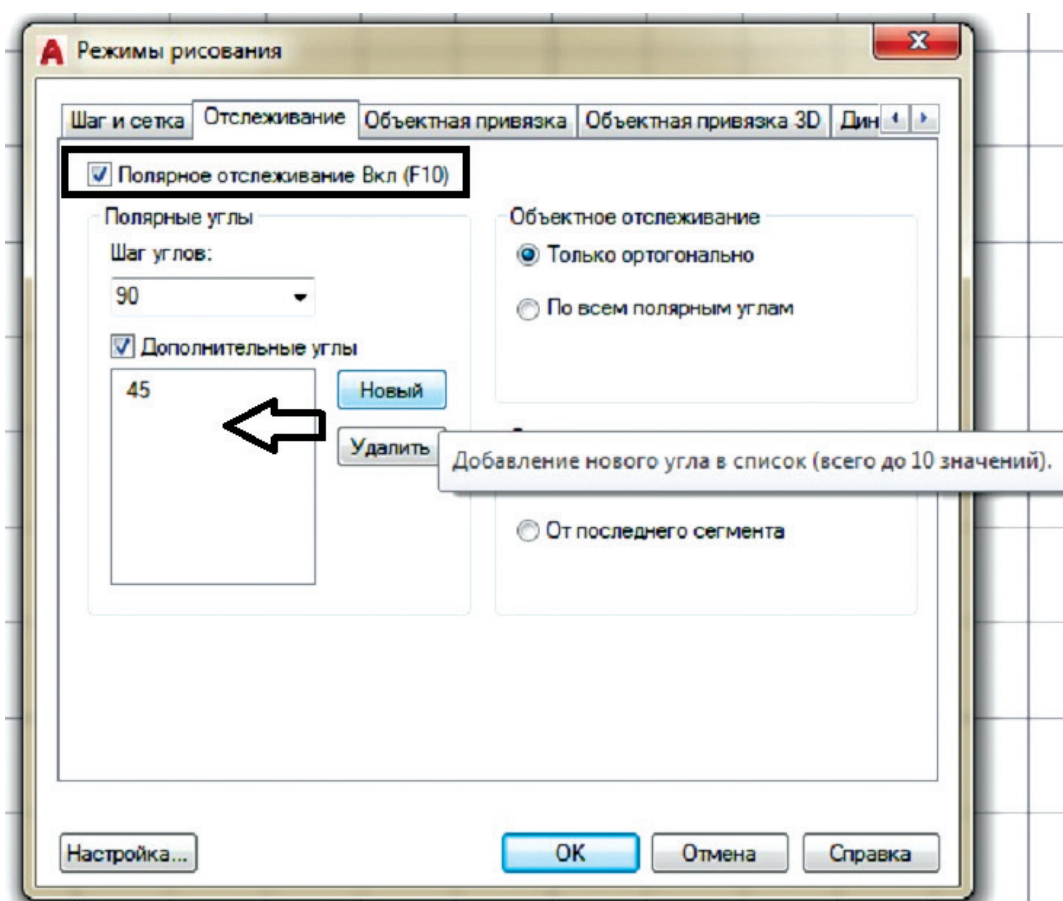


Рис. 105. Окно Режимы рисования: Вкладка Отслеживание

При ортогональном черчении полярные углы должны быть 90° , для добавления углов нужно ЛКМ нажать **Новый** и ввести его численное значение (см. рис. 106), например, 45° . Удаление углов производится клавишей **Delete** при активном выделении значения угла или кнопкой **Удалить**.

Для привязки курсора к точкам объекта на протяжении всего сеанса работы в AutoCAD применяют объектную привязку.

Для точного рисования активизируют вкладку **Объектная привязка** и ставят «флажки» около надписей: **Объектная привязка**, **Объектное отслеживание** (рис. 106).

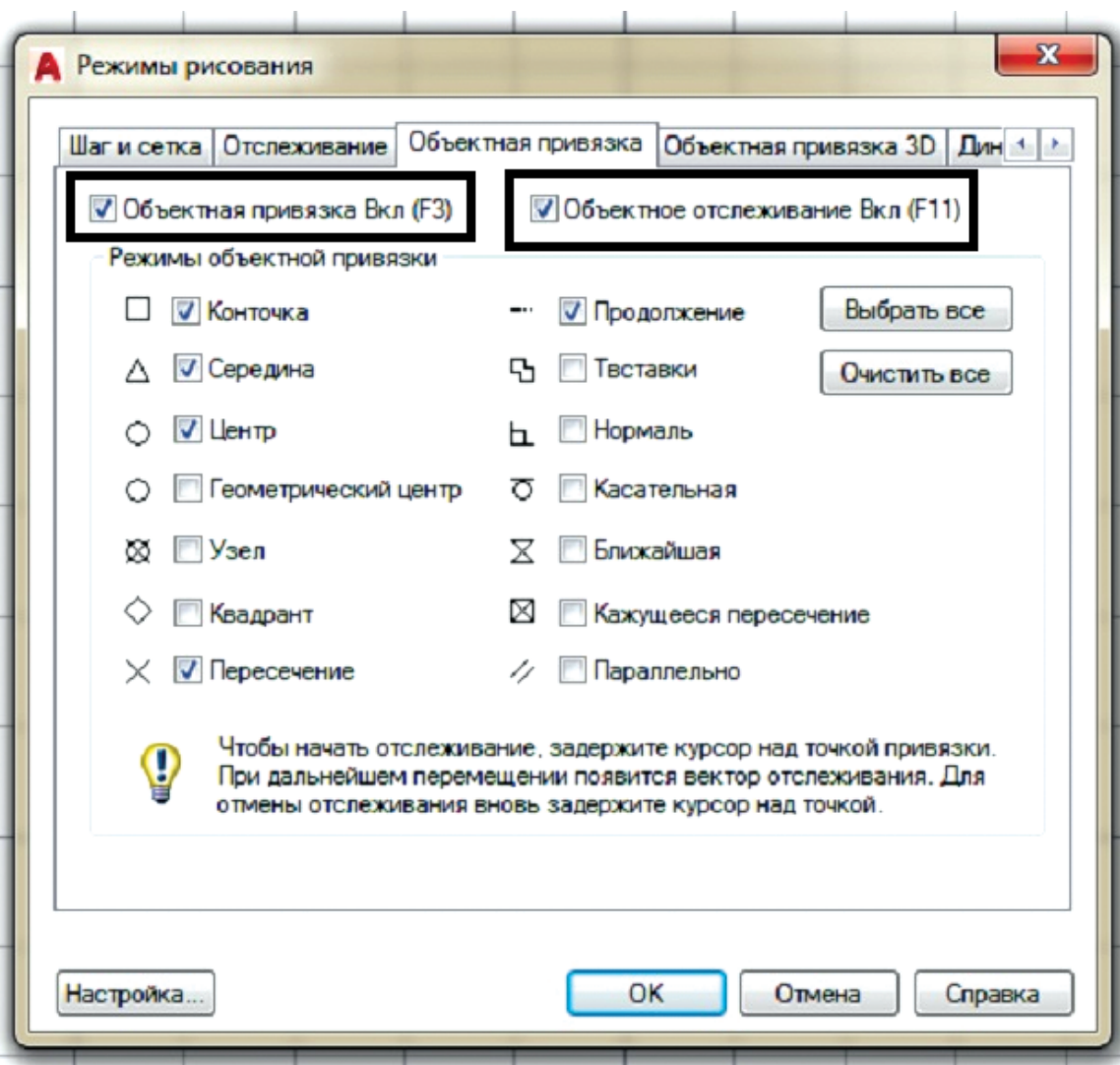


Рис. 106. Окно **Режимы рисования**. Вкладка **Объектная привязка**

При черчении особое значение имеют привязки: **Конточка**, **Середина**, **Пересечение**, **Продолжение** (см. рис. 106). Все привязки можно активизировать и отключать по мере их необходимости. Остальные режимы рисования мы пока не рассматриваем.

4.6. Пространство модели и пространство листов

В пространстве модели формируются модели объектов как при двумерном черчении, так и при трехмерном моделировании. В AutoCAD возможно создавать трехмерные объекты *только в пространстве модели*. Ярлык вкладки **Модель** находится в нижней части рабочего поля (рис. 107).

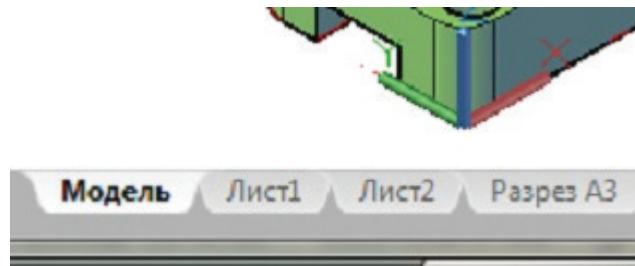


Рис. 107. Построение в пространстве модели

При подготовке чертежа для вывода на печать используют вкладки **Лист1**, **Лист2**. Листы можно переименовывать и создавать несколько новых листов с разными названиями, например, «РазрезА3» (см. рис. 107).

Пространство листа предназначено для получения чертежей изделий, объектов, разработанных автоматизированным путем по трехмерной модели. Лист чертежа должен иметь стандартные размеры, оформлен основной надписью стандартным типом шрифтов (см. главу 1).

На одном листе может располагаться несколько объектов в разных стандартных масштабах. Для этого применяют **Видовые экраны**, находящиеся на вкладке **Лист Главного меню** (рис. 108).

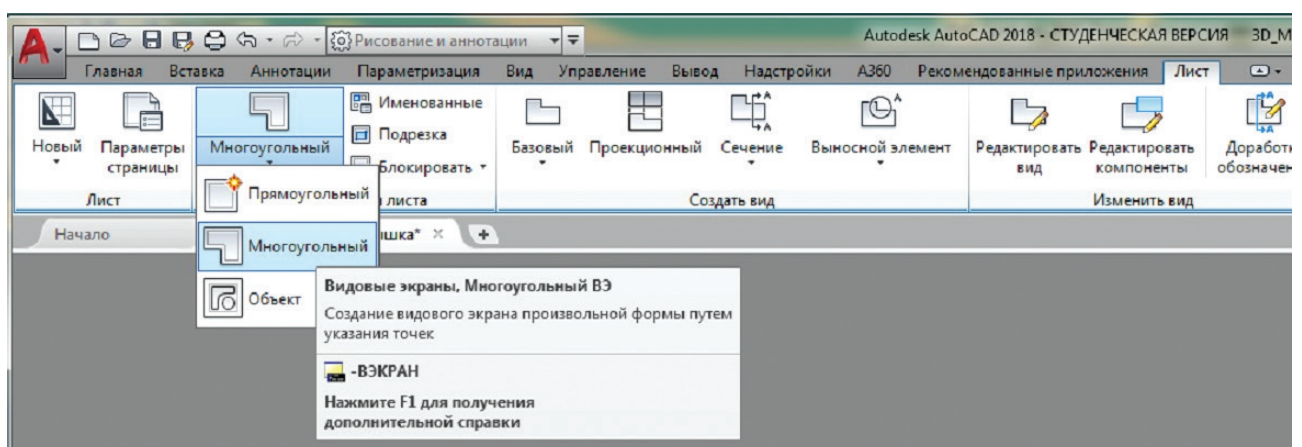
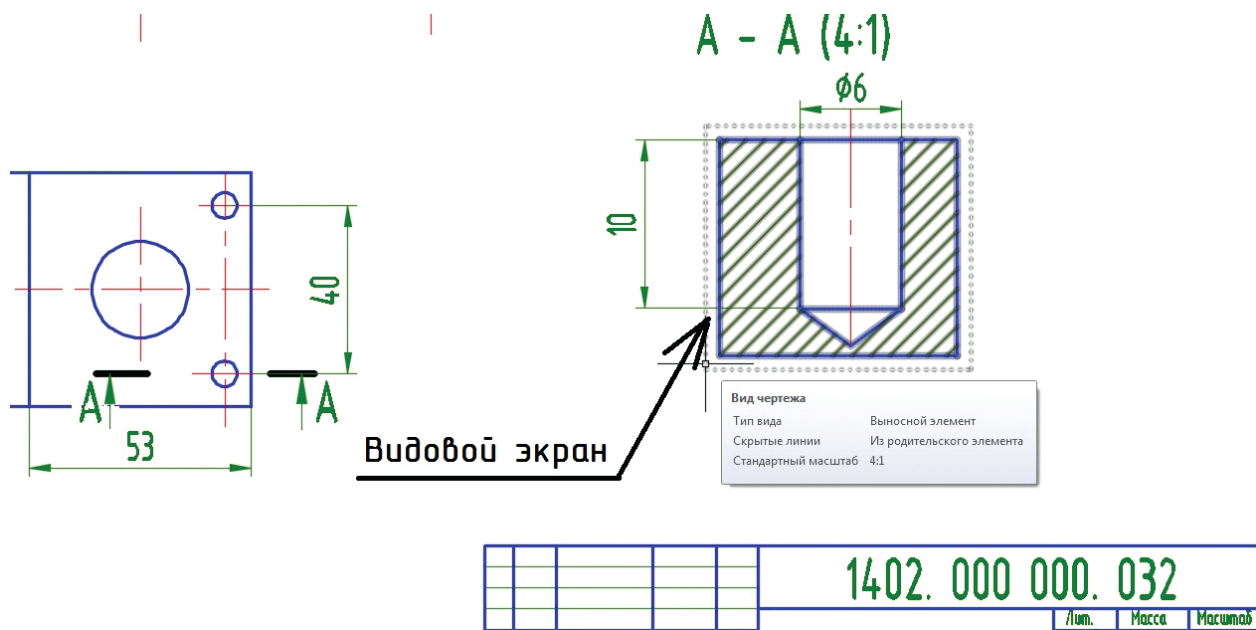


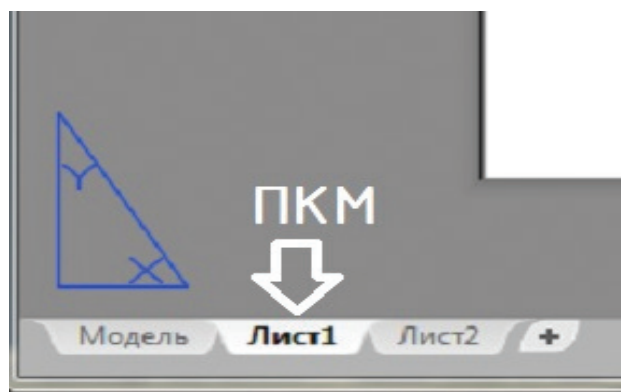
Рис. 108. Вкладка Лист — **Видовые экраны**

При формировании нескольких видов и разрезов, сечений, выносных элементов в 3D-моделировании видовые экраны создаются автоматически. Границы видовых экранов не выводятся на печать (рис. 109).

Рис. 109. Отображение видовых экранов на вкладке **Лист**

Как отмечалось, форматы листов имеют стандартные размеры. По умолчанию при первом открытии AutoCAD вкладки «Лист1», «Лист 2» имеют размеры 210x297 альбомной ориентации, что не соответствует стандартам ЕСКД.

Для настройки формата листа последовательно выполняют следующие действия. При нажатии ПКМ по вкладке **Лист1** (рис. 110), открывается выпадающее меню, из которого выбирают **Диспетчер параметров листов** (рис. 111).

Рис. 110. Вкладка **Лист**

В этом же меню (см. рис. 111) можно выполнять и другие действия, например, создавать новый лист или изменять его наименование.

Для редактирования листа ЛКМ по надписи **Редактировать** (рис. 112).

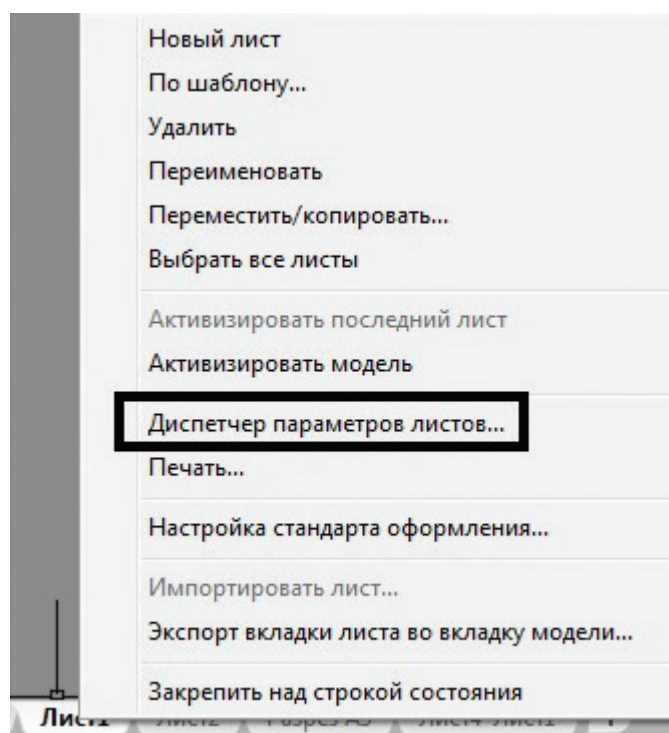


Рис. 111. Выпадающее меню выбора действий с листами

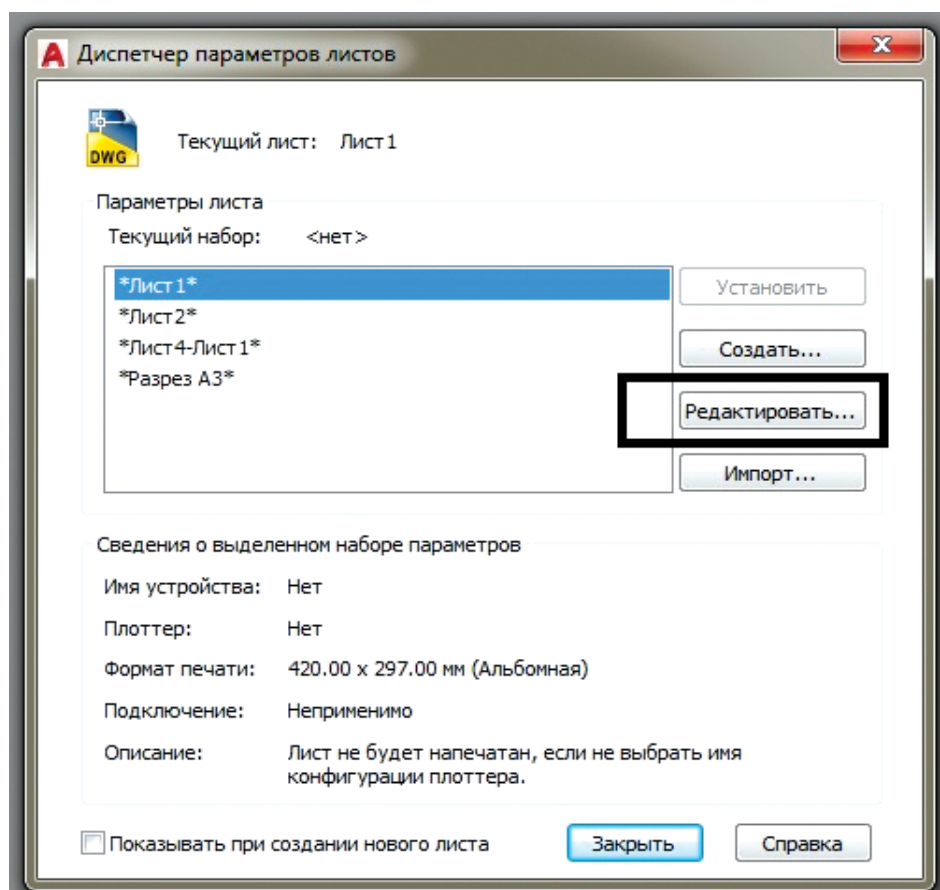


Рис. 112. Диспетчер параметров листов

Открывается вкладка **Параметры листа** (рис. 113). Из параметров выбирают нужный формат, например А3 альбомной ориентации, закрывают редактор.

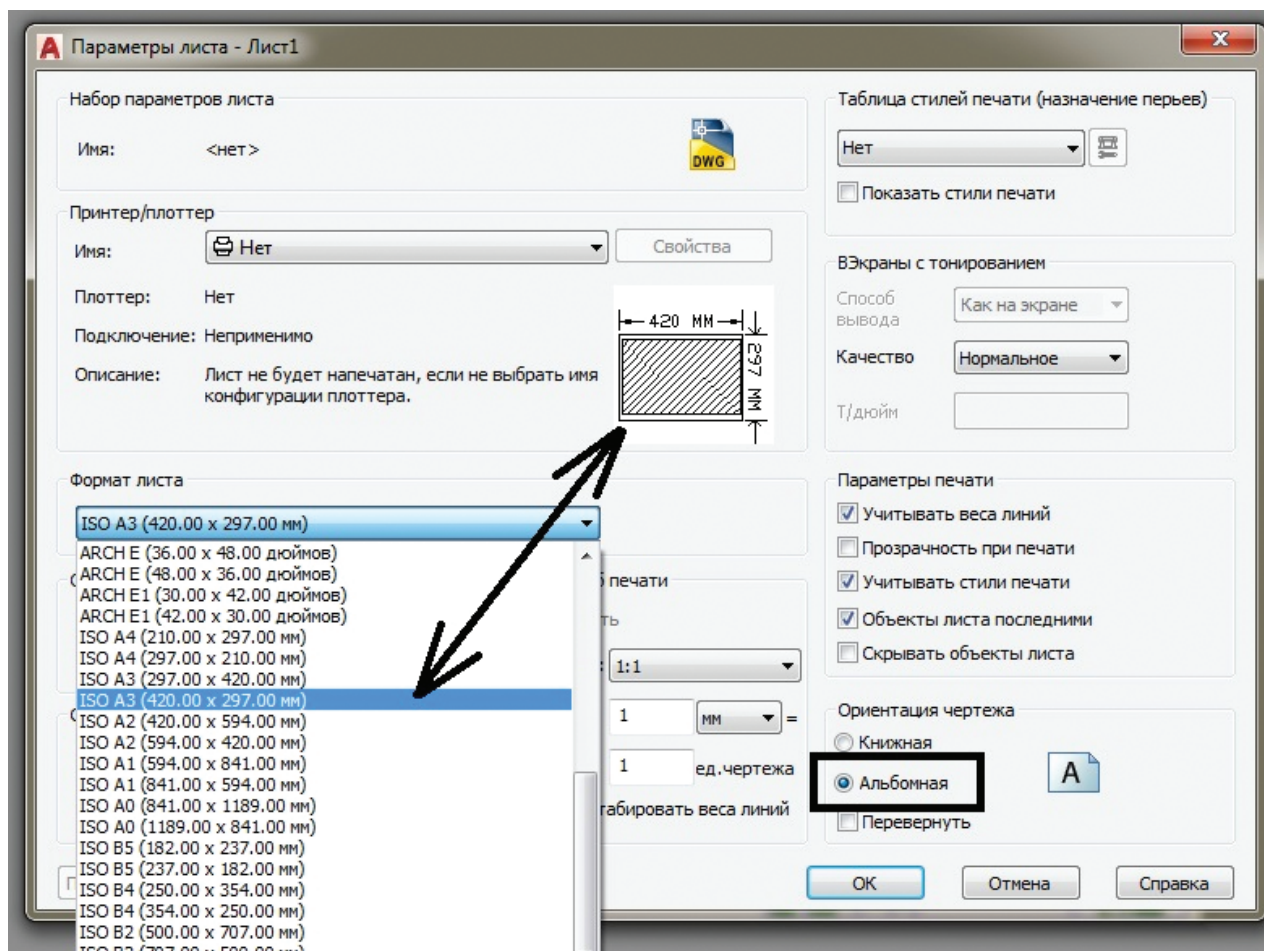


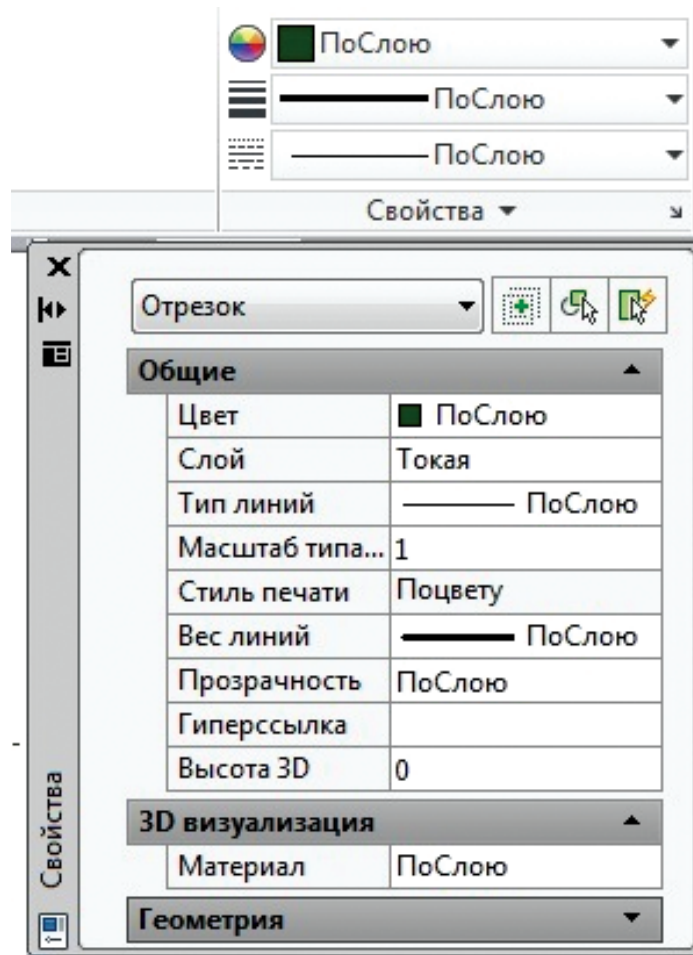
Рис. 113. Редактирование параметров листов

После редактирования можно переименовать листы и сохранить файл с созданными форматами листов в папке группы с фамилией автора.

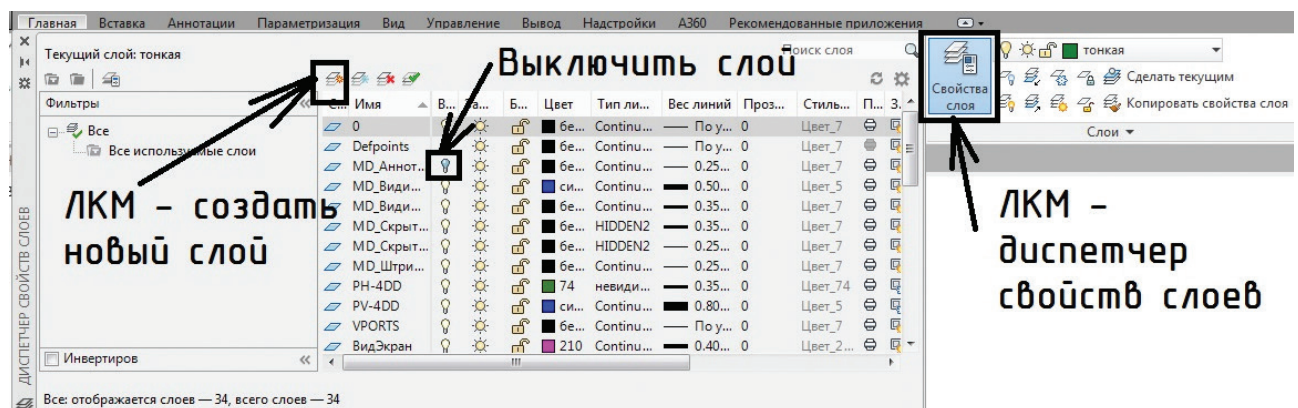
Никогда не забывайте сохранять ваш файл через 10–15 минут. Компьютер может «зависнуть», отключиться свет и т. д. Жаль все начинать сначала.

4.7. Свойства графических примитивов. Слои в AutoCAD

Все графические примитивы в AutoCAD обладают свойствами цвета, типа линии, толщина линии (см. главу 1). Поменять свойства графического примитива можно, используя раскрывающиеся списки свойств на ленте, вкладка **Главная** (рис. 114).

Рис. 114. Панель *Свойства*

Для структуризации и упорядочения чертежа используют слои. *Слои* также обладают свойствами цвета, типа линий, толщина линии (*вес*), стили печати (выводить на печать или запретить печать). Настраивают свойства слоев в окне управления слоями и *Свойства слоя* (рис. 115).

Рис. 115. Окно управления слоями — *Свойства слоя*

Создают нужное количество слоев для решения определенных графических задач (рис. 116).

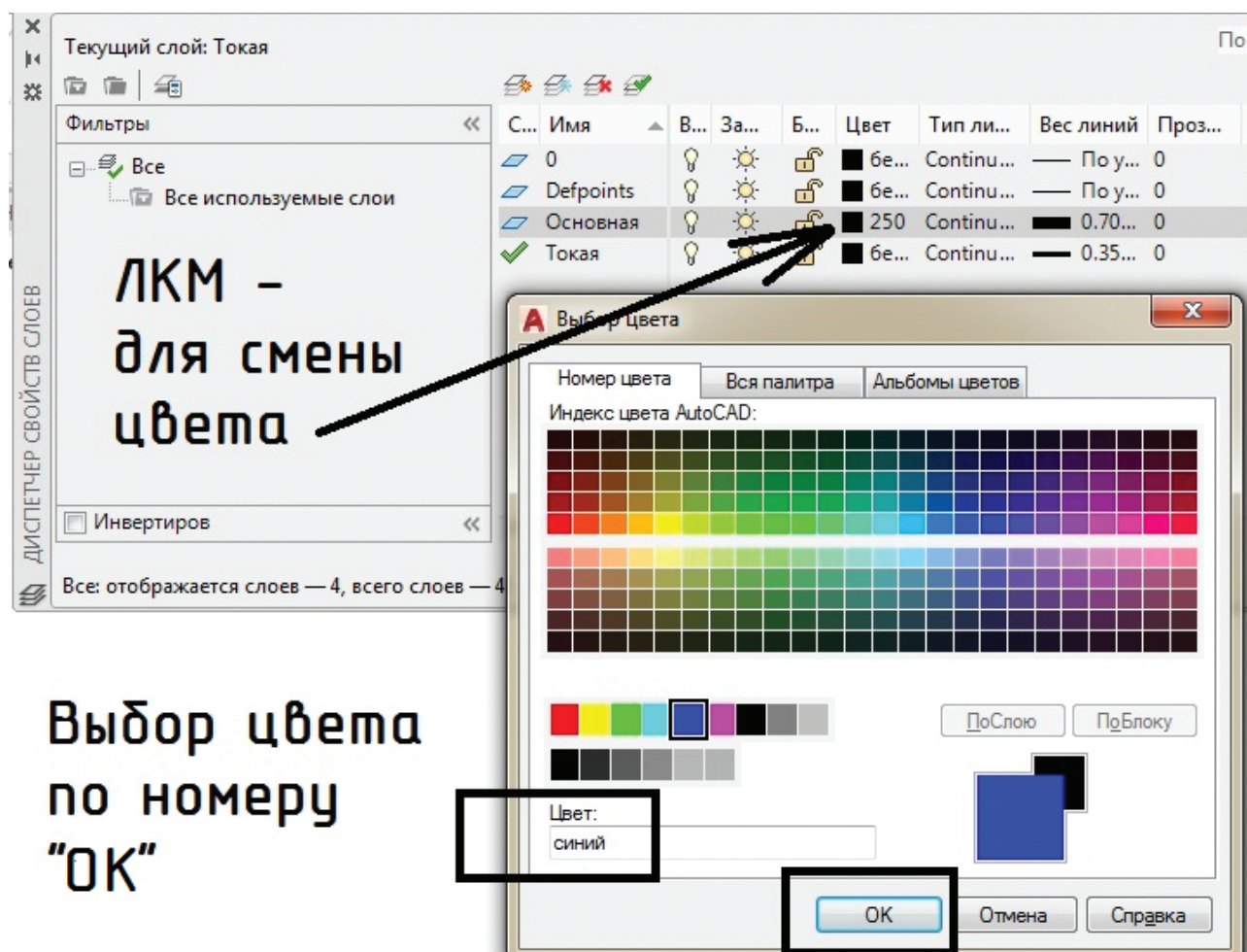


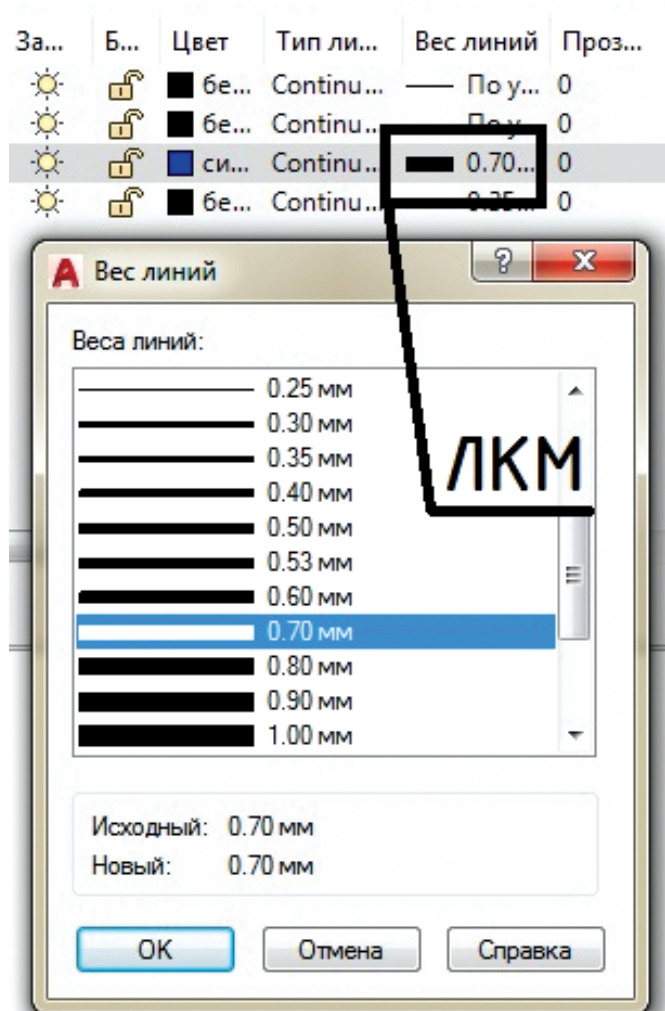
Рис. 116. Выбор цвета линии в слоях

Для построения формата листа с основной надписью будут необходимы следующие слои:

- основная → темно-синий → Continius → вес — 0,7 мм;
- тонкая → темно-зеленый → Continius → вес — 0,35 мм.

Выбор цвета (см. рис. 116) целесообразно осуществлять по его номеру из имеющейся палитры цветов, а тип линии, т.е. ее начертание (например, осевая), загружается из имеющихся в программе, о чем мы будем говорить на лабораторных занятиях.

Для толщины начертания линий или любого графического примитива определяют **вес** (рис. 117), который находится при нажатии ЛКМ по весу линии в выпадающем списке.

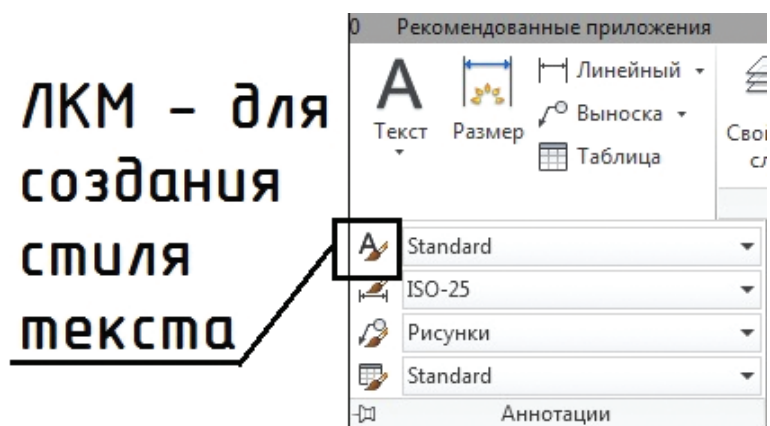
Рис. 117. Окно *Вес линий*

По мере необходимости создаются другие слои подобным образом. Сейчас перейдем к настройкам стилей шрифта текста и размеров.

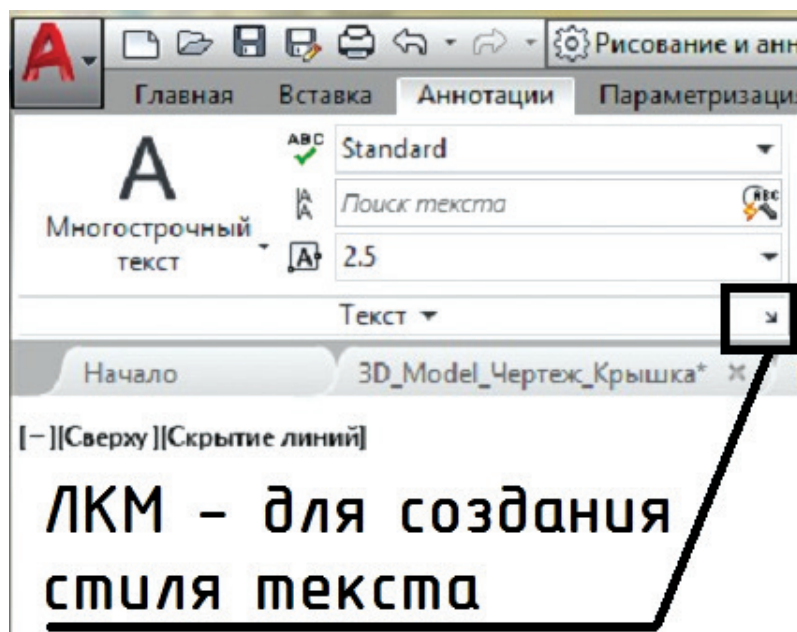
4.8. Текстовые и размерные стили

Для выполнения надписей на чертежах и простановки размеров применяют стандартные шрифты и установленные требования к размерам по ГОСТ 2.307–2011 (см. главу 1). Выполнив определенные настройки в документе один раз, их сохраняют для дальнейшего использования.

Размерные и текстовые стили можно настроить двумя способами: используя панель инструментов *Аннотации* вкладки *Главная* (рис. 118) и на *Ленте* во вкладке *Аннотации* (рис. 119).

Рис. 118. Панель инструментов *Аннотации*

В том и другом случаях настраивают стиль текста для чертежа одинаково.

Рис. 119. Вкладка *Аннотации* — на Ленте

По умолчанию в программе AutoCAD два стиля текста: Standard и Аннотативный с именем шрифта Arial, который не является стандартным шрифтом для чертежей. Поэтому создают новый стиль текста, например «Размеры» с ГОСТовским шрифтом. Параметры стилей шрифтов, размерных стилей и стилей мультивыносок зависят от того, в каком пространстве проставляются, и могут быть разными в Модели и на Листе. Познакомимся с последовательностью настройки стилей шрифтов, размеров, мультивыносок на Листе.

Настройка нового стиля текста выполняется в окне Стили текста (см. рис. 120, 121). В окне Стили текста выбираем Новый, в окне Новый стиль текста присваиваем стилю имя, например Размеры, ОК. В окне Стили текста выбираем из выпадающего списка имя шрифта GOST type B, высота шрифта — 5.000, степень растяжения — 0.7, угол наклона — 0 (без наклона).

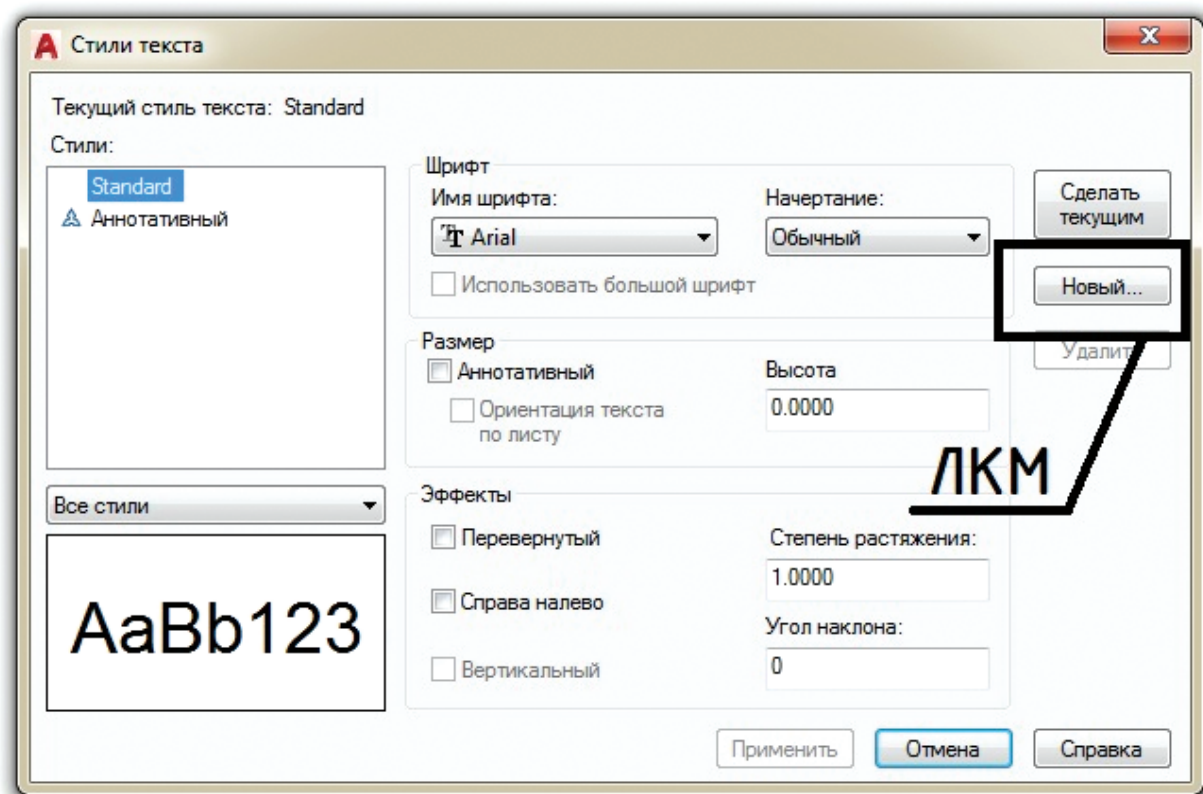
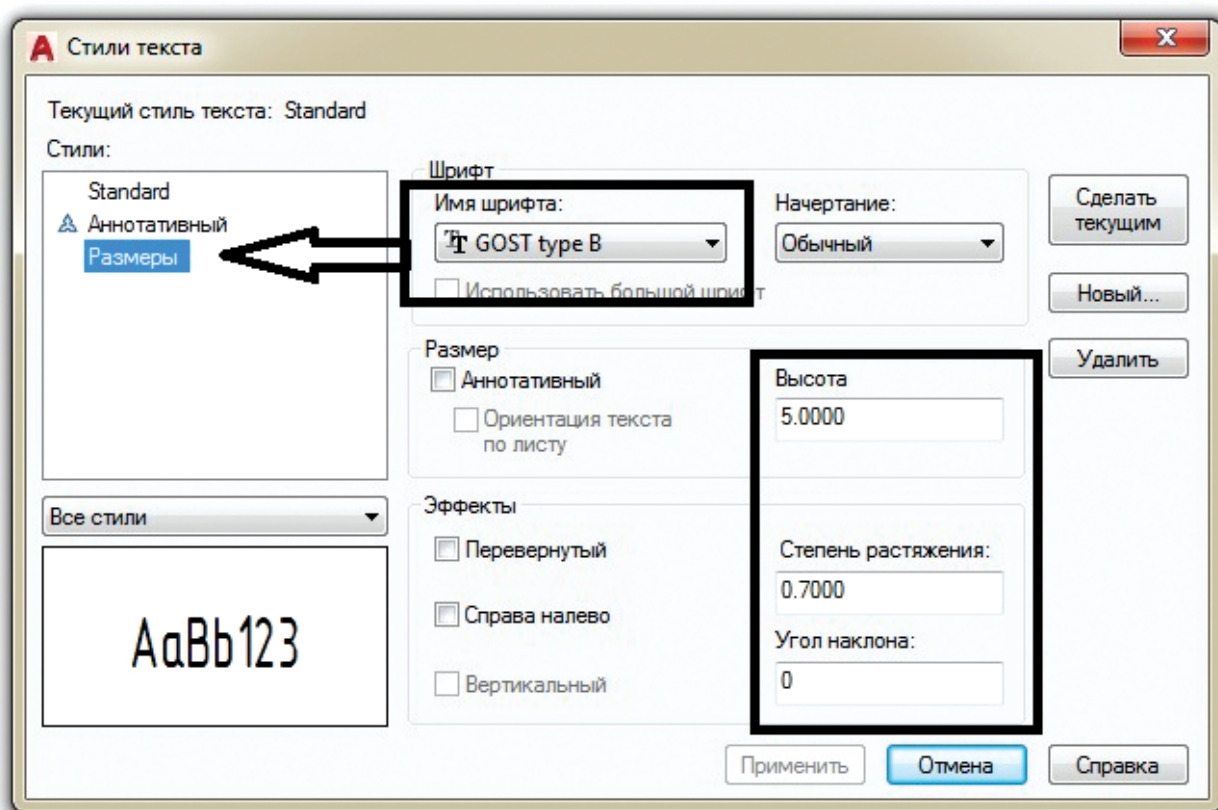
Рис. 120. Окно *Стили текста*

Рис. 121. Создание нового стиля текста

После данных установок указывают — *Сделать текущим* → *Применить*. Для одного документа не рекомендуется изменять стиль текста, возможно изменение некоторых характеристик при заполнении основной надписи, например, размер высоты шрифта.

В AutoCAD создаются собственные *Размерные стили* (рис. 122) для машиностроительных и отдельно для строительных чертежей.

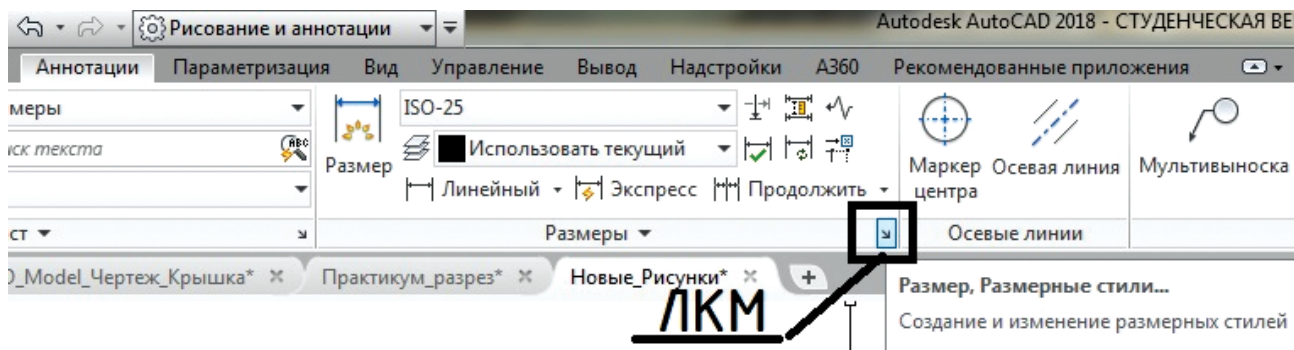


Рис. 122. Вкладка *Аннотации*. *Размерные стили*

По умолчанию в программе три размерных стиля: ISO-25, Standard и Аннотативный (рис. 123).

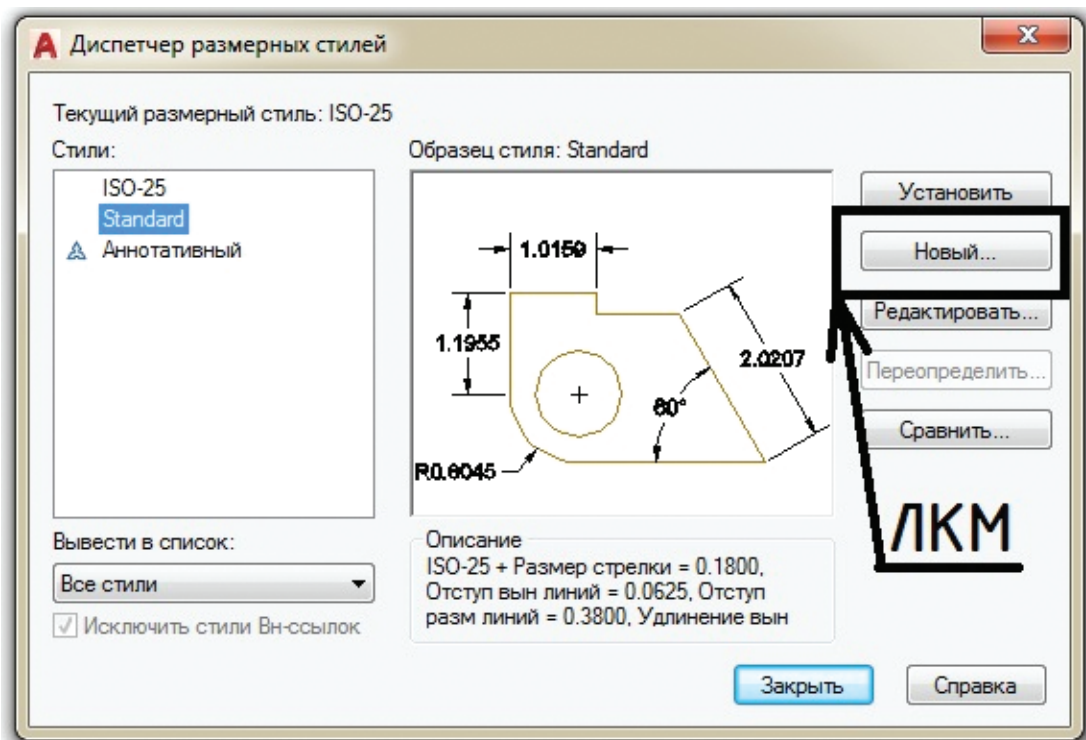


Рис. 123. Окно *Диспетчер размерных стилей*

Представленные стили не могут быть использованы для простановки размеров, т.к. не соответствуют ГОСТ 2.307–2011. При создании нового размерного стиля указывают, на основе какого стиля он будет создан, например, ISO-25. При-сваивают *Имя нового стиля*, назовем его — М_Размеры (рис. 124).

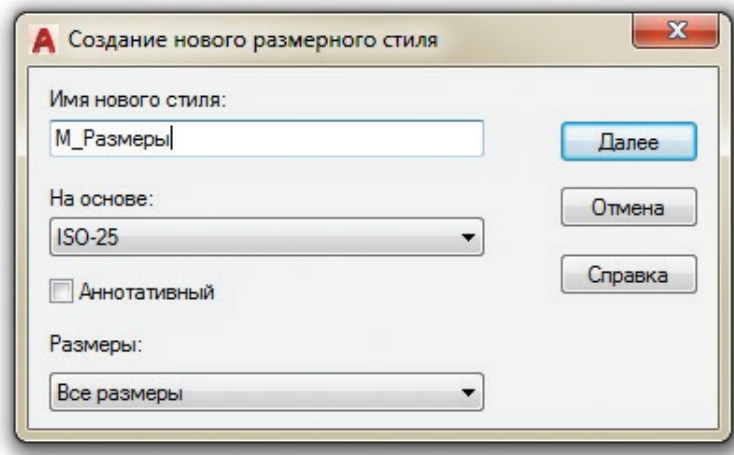


Рис. 124. Окно *Создание нового размерного стиля*

При нажатии ЛКМ кнопки *Далее* появляется окно с вкладками: 1 — *Линии*, 2 — *Символы и стрелки*, 3 — *Текст*, 4 — *Размещение*, 5 — *Основные единицы*, 6 — *Альт. единицы*, 7 — *Допуски*. Каждая вкладка имеет свои характеристики (рис. 125).

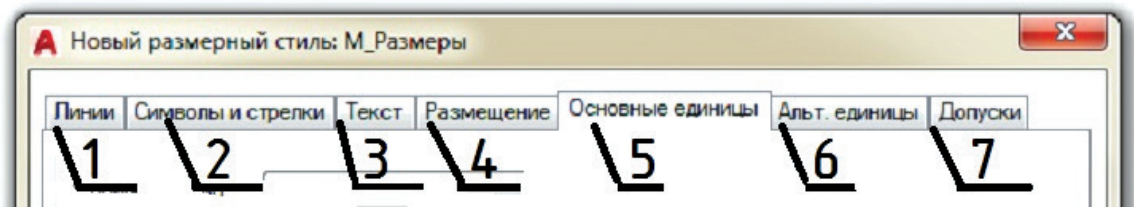


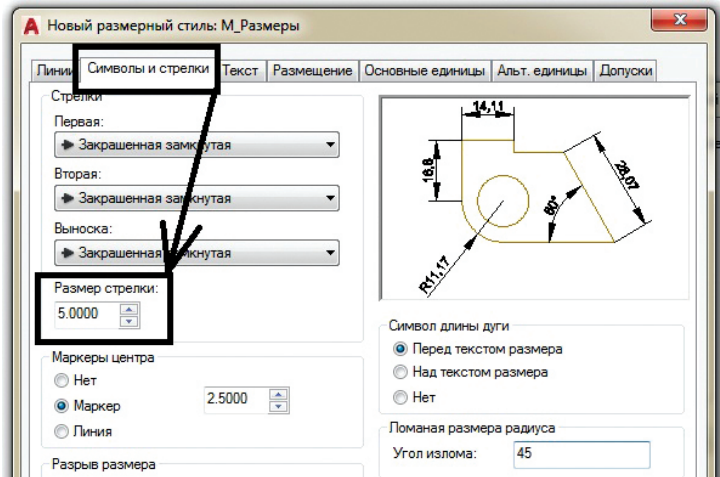
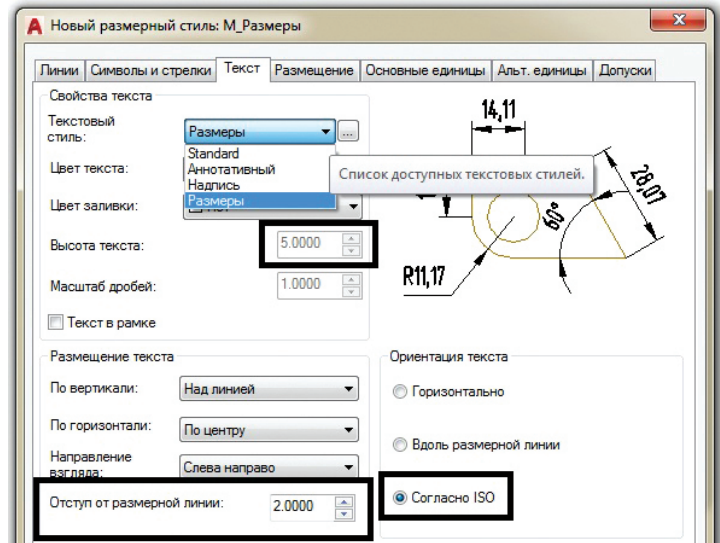
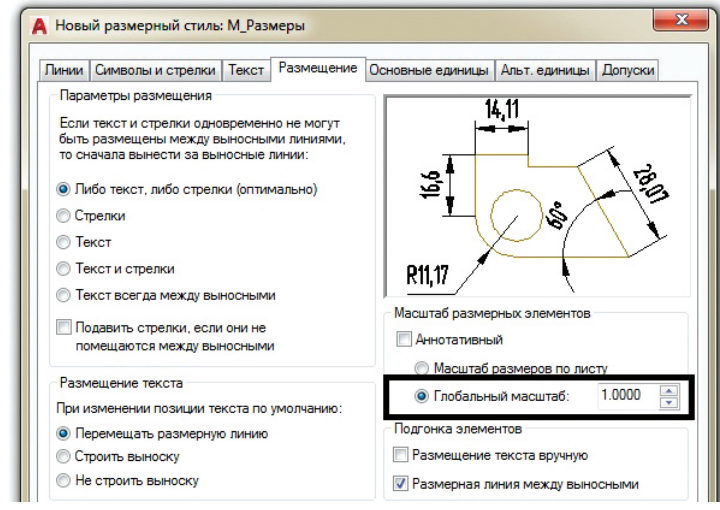
Рис. 125. Диалоговое окно *Новый размерный стиль: M_Размеры*

Для машиностроительных чертежей при простановке размеров на листе используют параметры размерного стиля, приведенные в табл. 13.

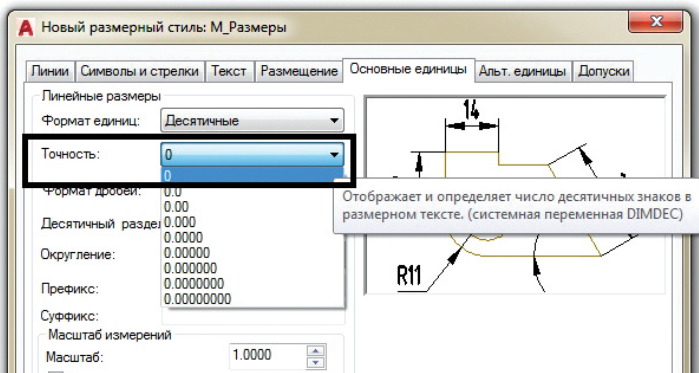
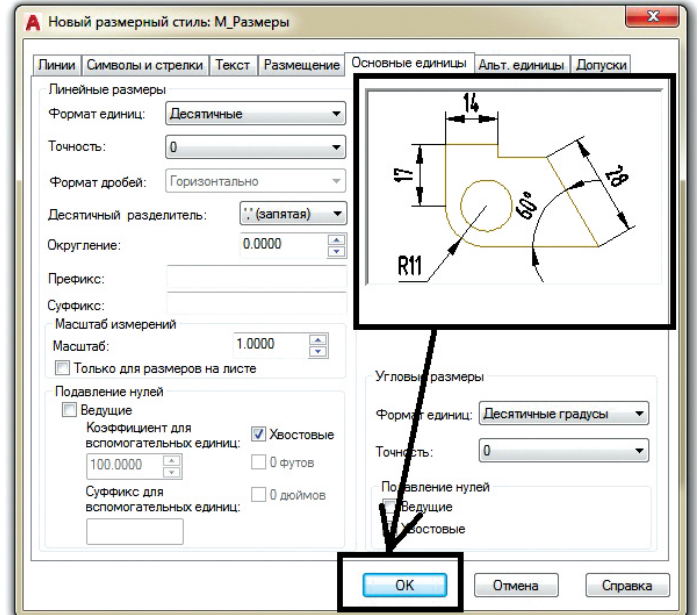
Таблица 13

Параметры размерного стиля для машиностроения

№ п/п	Наименование/параметры вкладки нового размерного стиля	Изображение параметров нового размерного стиля, на которые нужно обратить внимание
1	<i>Линии</i> — установить — Удлинение за размерные — 2 мм, Отступ от объекта — 0 мм	

№ п/п	Наименование/параметры вкладки нового размерного стиля	Изображение параметров нового размерного стиля, на которые нужно обратить внимание
2	Символы и стрелки — установить — Размер стрелки 5 мм	
3	Текст — из выпадающего списка выбрать Размеры , высота текста отобразится автоматически — 5 мм, установить — Отступ от размерной линии — 2 мм, Согласно ISO	
4	Размещение — обратить внимание — Глобальный масштаб должен быть равен 1	

Окончание табл. 13

№ п/п	Наименование/параметры вкладки нового размерного стиля	Изображение параметров нового размерного стиля, на которые нужно обратить внимание
5	Основные единицы — указать — Точность до «0», без десятичных знаков	
6	Принять все установленные значения, которые отображены в окне просмотра, нажать кнопку ОК	

Сформированный командами AutoCAD размер является геометрическим примитивом, состоящим из линий и чисел, поэтому его можно корректировать, изменять, расчленять. Например, для указания направления взгляда применяется закрашенная стрелка длиной 7 мм. Если создать размерный стиль **Стрелка** с указанными параметрами, его можно применять дополнительно, как показано на рис. 126 — стрелки одинакового начертания, но разных размеров.

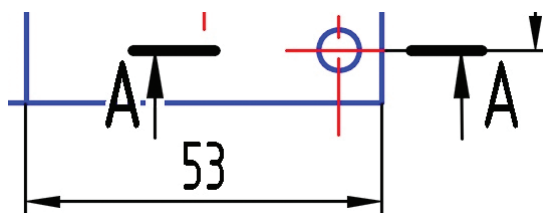


Рис. 126. Стрелка для указания направления взгляда

Параметры размерного стиля для строительства отличаются тем, что вместо стрелки выполняется засечка под углом 45° . Поэтому создается он на основе стиля — М_Размеры, с новым именем — С_Размеры (рис. 127).

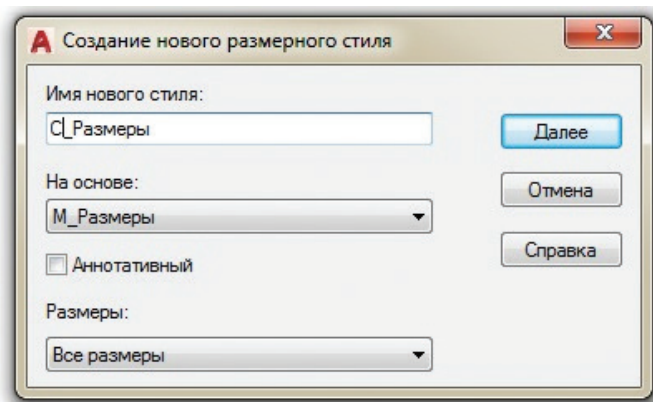


Рис. 127. Окно *Создание нового размерного стиля* на основе созданного

Двойную засечку выбирают из выпадающего списка (рис. 128) в закладке **Символы и стрелки**. При выборе одной засечки вторая определяется автоматически. Остальные параметры не изменяются. В окне предварительного просмотра можно отслеживать все изменения параметров размерного стиля.

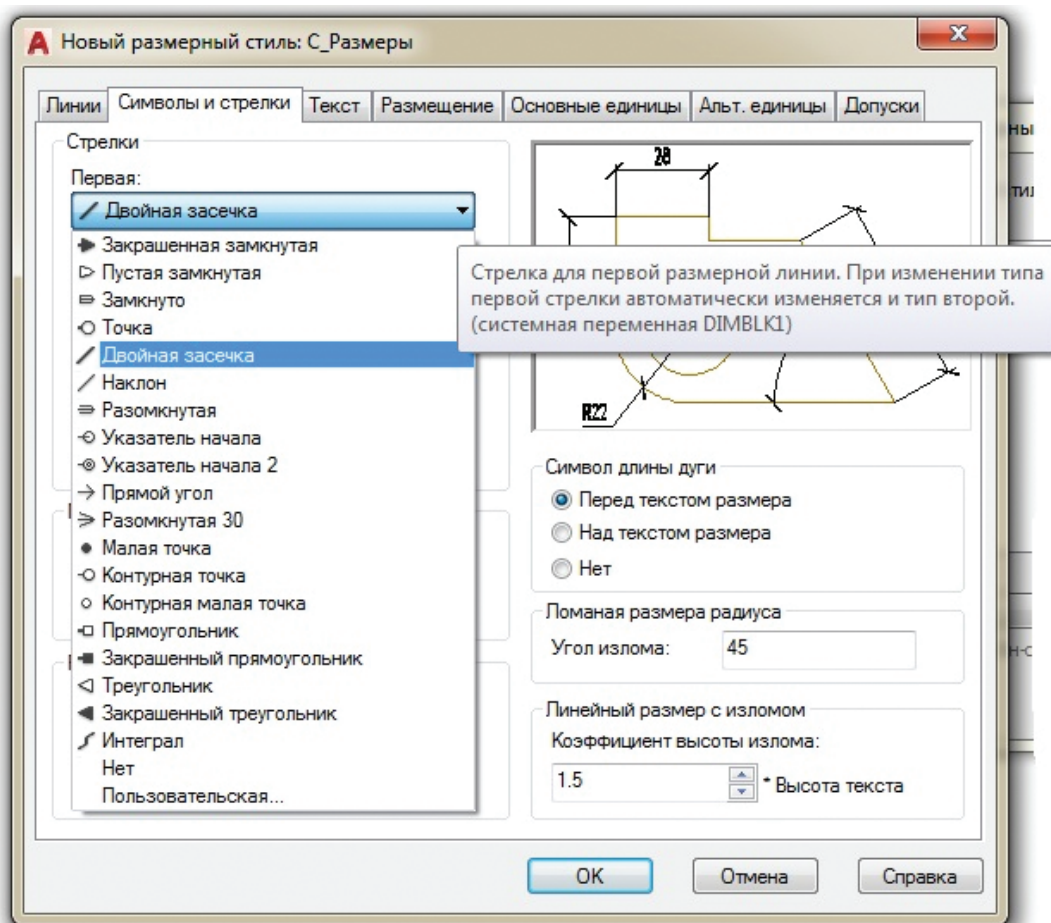


Рис. 128. Замена закрашенной стрелки на засечку в размерном стиле

На строительных чертежах только линейные размеры проставляют созданным нами стилем — С_Размеры. Угловые и радиальные размеры проставляют, как на машиностроительных чертежах, в стиле М_Размеры.

На фасадах зданий проставляют высотные отметки, используя команду **Мультивыноска** (рис. 129), которая находится на Ленте вкладка Аннотации. По умолчанию в AutoCAD изображение мультивыноски имеет обычную стрелку. Для простановки размеров стрелка должна иметь угол наклона к вертикальной линии 45°. Для редактирования вида мультивыноски используют окно Диспетчер стилей мультивыносок (рис. 130).

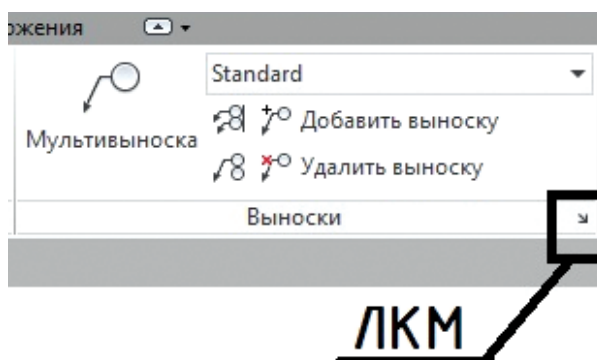


Рис. 129. Лента Аннотации — *Мультивыноска*

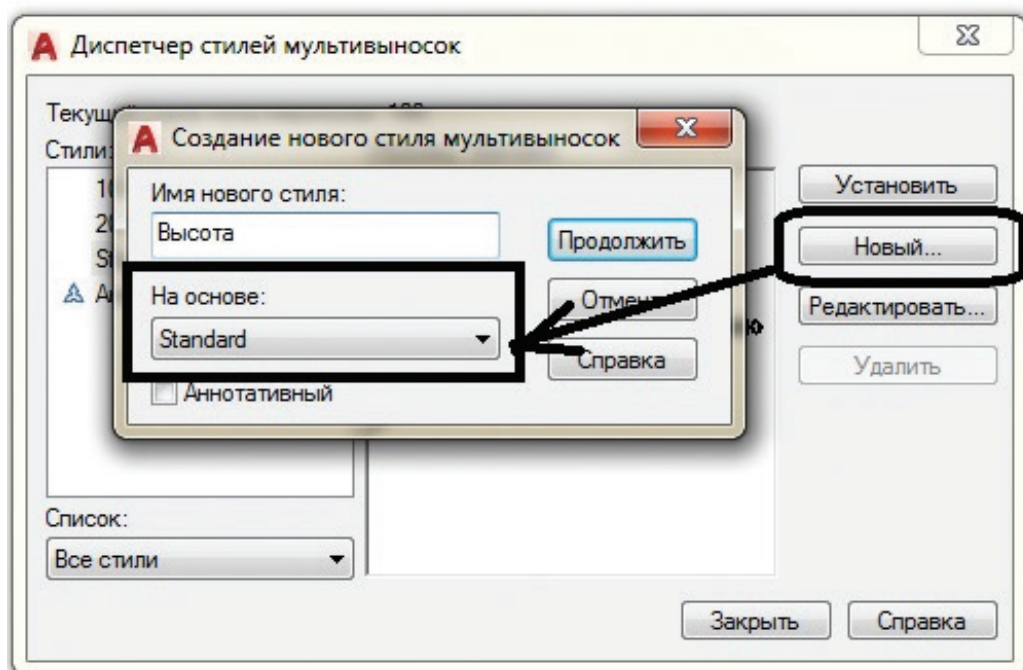


Рис. 130. Окно *Диспетчер стилей мультивыносок*. Создание нового стиля

Определяют параметры нового стиля с именем **Высота**, на основе стандартного стиля. Устанавливают **Формат выноски**, вместо закрашенной стрелки **Прямой угол** (рис. 131), с величиной стрелки 4 мм, и переходят на другую вкладку **Структура выноски** (рис. 132).

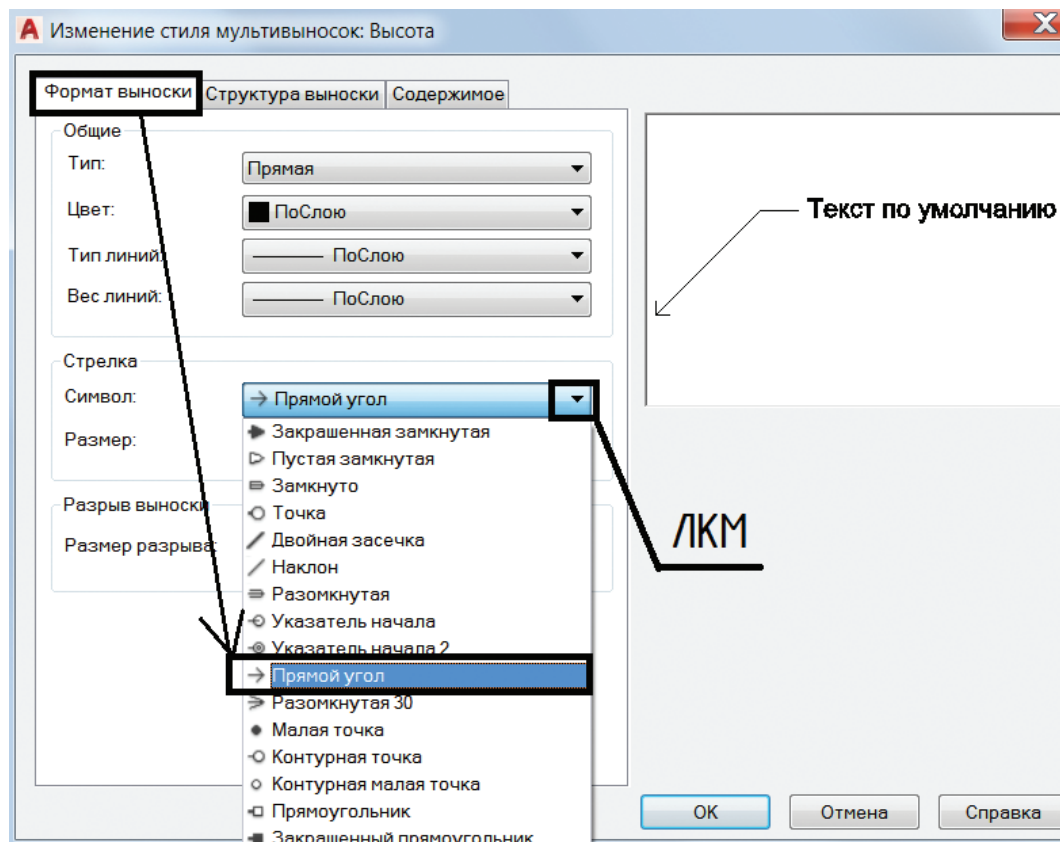


Рис. 131. Окно **Изменение стиля мультивыносок** —
Вкладка **Формат выноски**

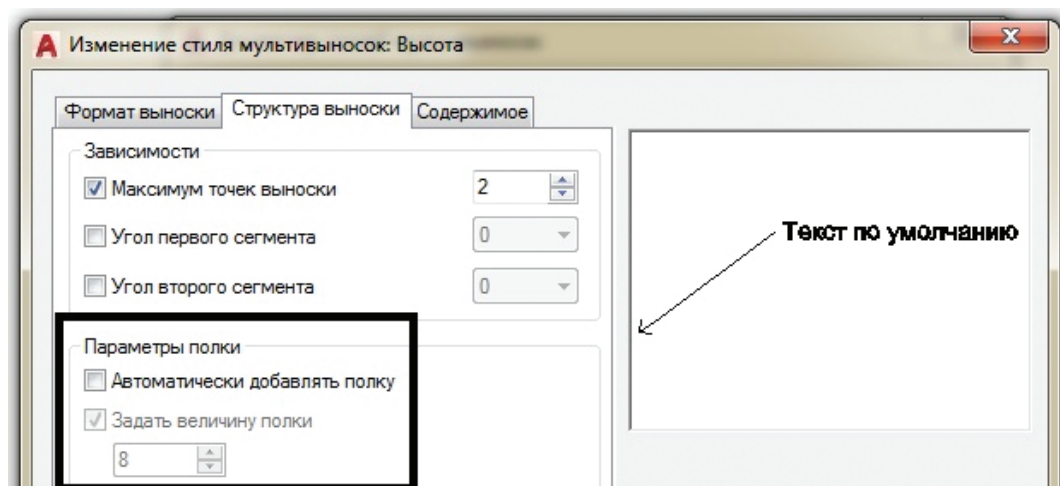
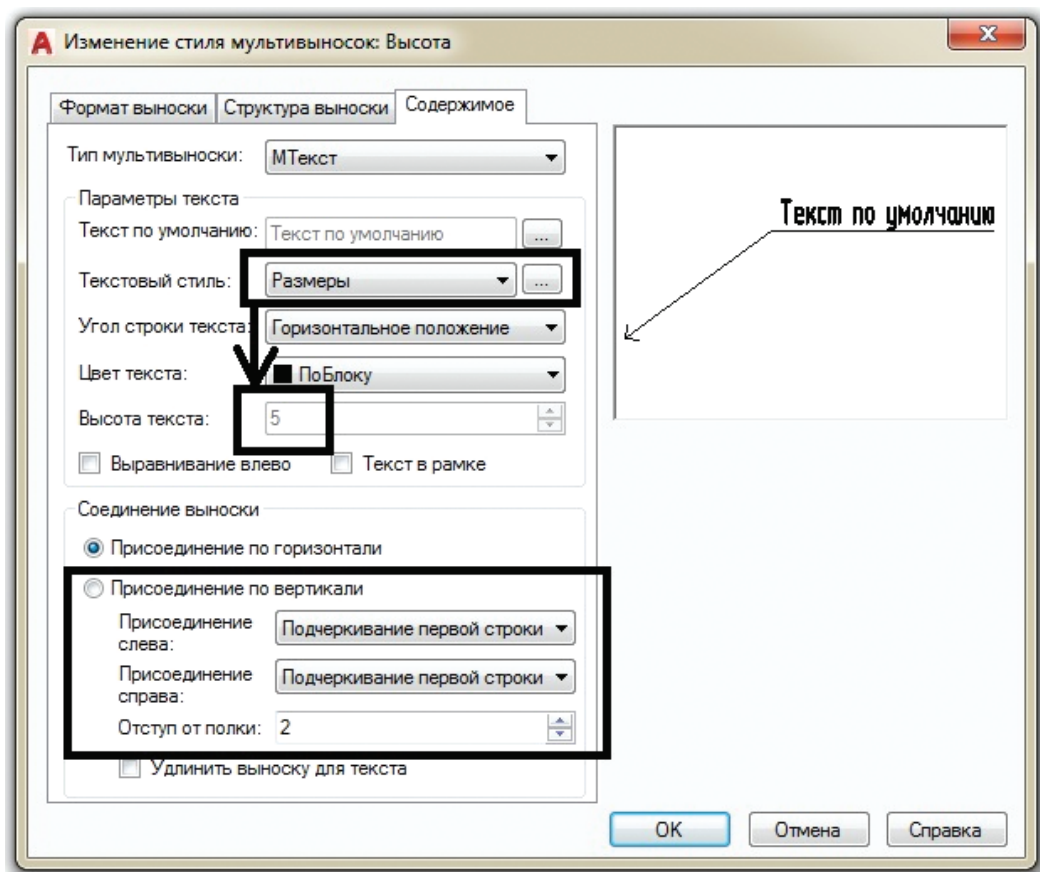


Рис. 132. Вкладка **Структура выноски**

На вкладке **Содержимое** выполняют следующие установки: **Текстовый стиль** — С_Размеры, **Присоединение по горизонтали** — Присоединение слева и Присоединение справа — **Подчеркивание первой строки**; **Отступ от полки** — 2 мм, как на показано рис. 133.

В окне просмотра можно определить правильность выполненных установок мультивыноски для высотных отметок и нажать кнопку «ОК».

Для сохранения внесенных изменений в параметры мультивыноски нужно нажать ЛКМ кнопку **Установить** и **Закреть** окно.

Рис. 133. Вкладка *Содержимое*

Таким образом выполняются установки параметров рабочего пространства для различных чертежей. Сохранить файл (рис. 134) для дальнейшей работы можно в своей папке с названием Шаблоны.

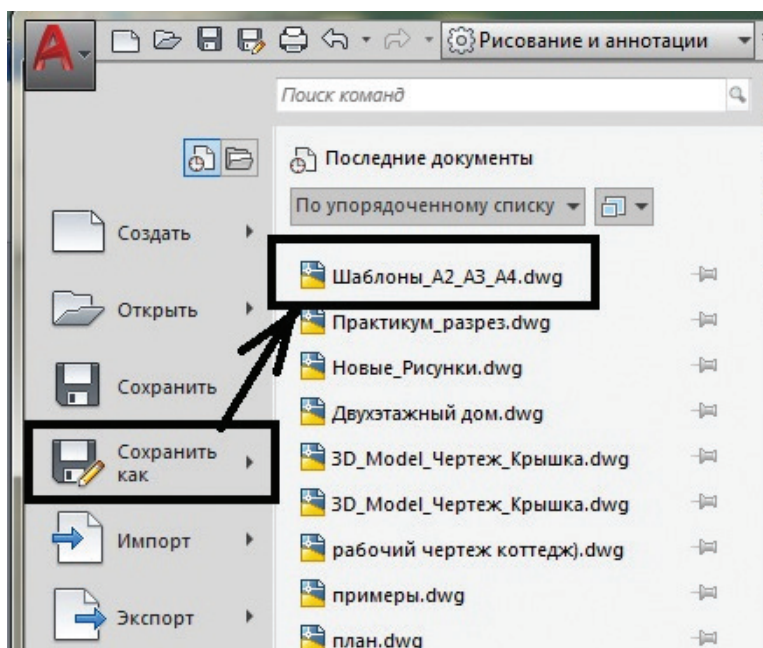


Рис. 134. Сохранение файла

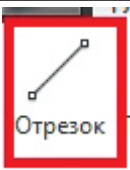
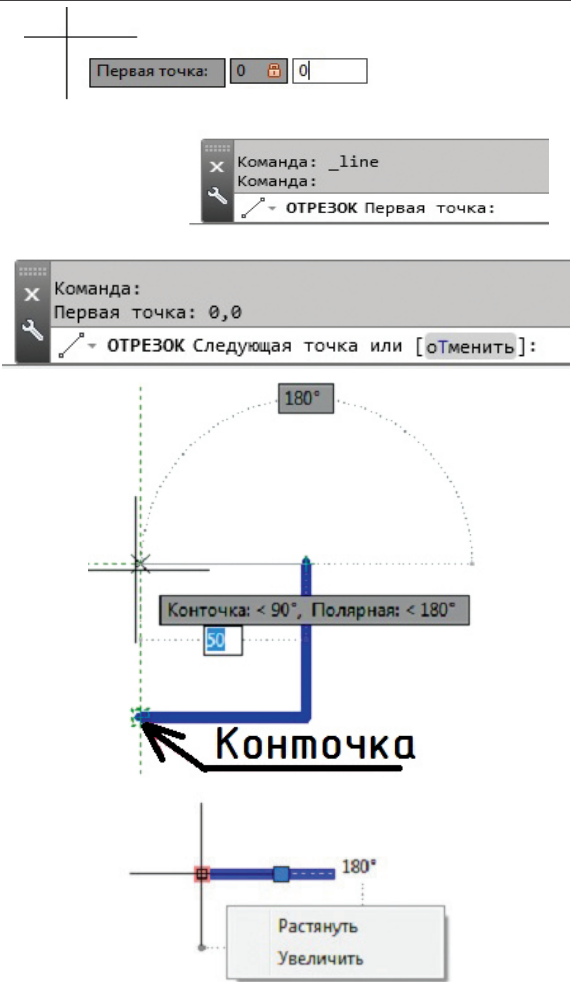
Рассмотрим примеры создания основных геометрических примитивов в рабочем пространстве *Рисование и аннотации* в рабочем пространстве Модель.

4.9. Основы 2D-черчения в AutoCAD


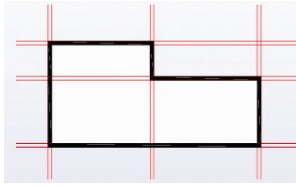


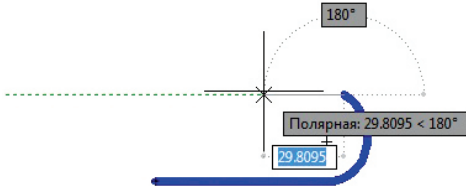
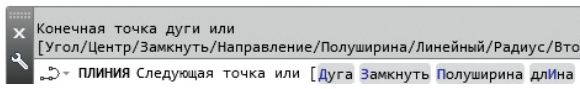
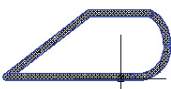

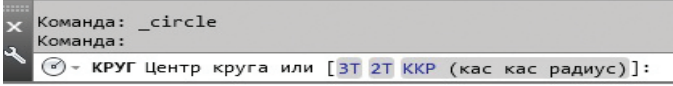
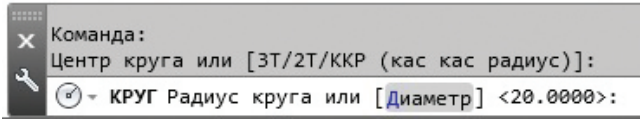
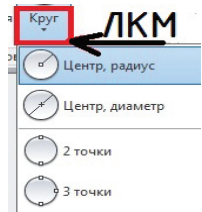
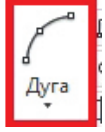

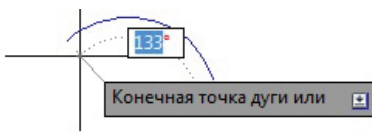
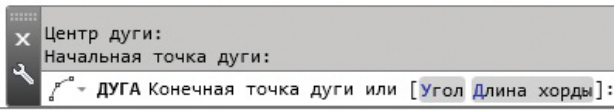
Построение чертежа выполняется в метрической системе (миллиметры). Наиболее эффективный принцип работы — рисовать в натуральную величину в пространстве модели, применяя слои, выполненные настройки в строке состояния (см. привязки) и палитру инструментов. Для ведения диалога в системе используют всплывающие подсказки и командную строку. Основные инструменты палитры *Рисование* применяют для точного черчения, они отображены в табл. 14.

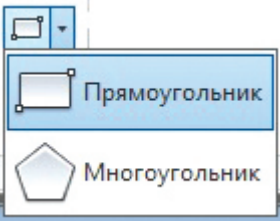
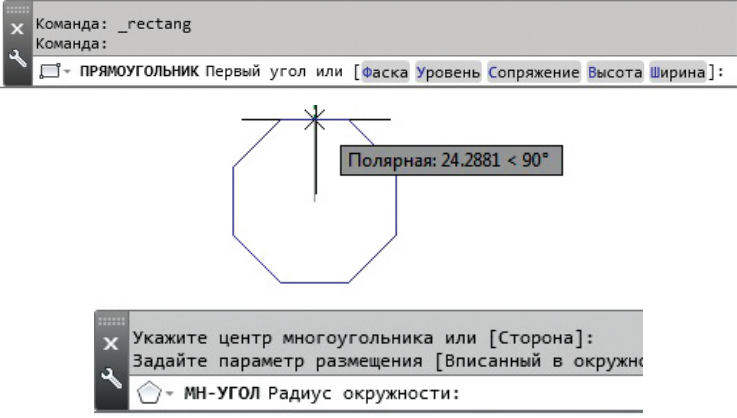
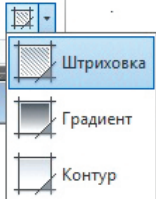
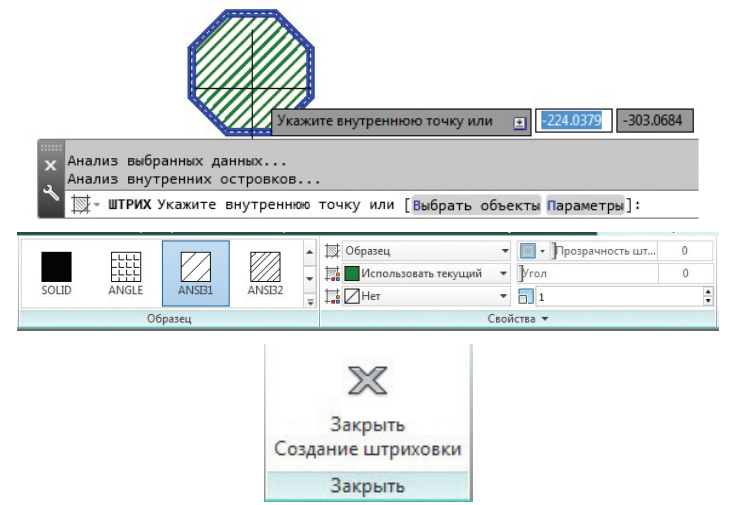
Таблица 14

Палитра инструментов *Рисование* в AutoCAD 18V

№ п/п	Изображение кнопки и наименование инструмента	Изображение действия с инструментом
1	<div></div> <p>Отрезок позволяет создавать прямолинейные сегменты.</p> <p>Ввод координат производится с клавиатуры: на запрос — Первая точка 0,0 — Enter → на запрос — Следующая точка → вводят значение длины, например, 50 — Enter → мышкой указывают направление отрезка → вводят его длину → заканчивают построение клавишей Enter.</p> <p>При построении прямых отрезков в строке состояния должны быть включены: привязка Конточка и полярное отслеживание углов.</p> <p>На изображении Конточка подсвечена квадратной «ручкой». С помощью ручек можно редактировать отрезки</p>	<div></div>

Продолжение табл. 14

№ п/п	Изображение кнопки и наименование инструмента	Изображение действия с инструментом
2	 Прямая — позволяет строить бесконечные прямые линии. Перед тем как ЛКМ указать местоположение линии, ЛКМ выбрать: Гор (горизонтальная); Вер (вертикальная) и т. д.	 
3	 Полилиния — создаст плоский замкнутый контур объекта. Ввести координаты начальной точки → выбрать следующую или ЛКМ из списка. Далее ведется диалог с командной строкой. Для получения замкнутого объекта ПКМ вызывается контекстное меню → Замкнуть	  
4	 Круг — позволяет создавать окружности различного диаметра. Указывается центр → Вводится значение радиуса → Enter. Или ЛКМ выбирается диаметр и вводится числовое значение. Круг имеет свернутую группу кнопок, для раскрытия которых ЛКМ по треугольному значку	  
5	 Дуга строится по трем точкам, или указывается ее центр → Начальная точка дуги → Конечная точка дуги → Enter. Можно выбрать другие способы построения из свернутой группы кнопок	  

№ п/п	Изображение кнопки и наименование инструмента	Изображение действия с инструментом
6	 <p>Прямоугольник и Многоугольник позволяют создавать замкнутую полилинию плоской фигуры, действия с командами в окне команд</p>	 <p>Команда: <code>_rectang</code> Команда: <code>ПРЯМОУГОЛЬНИК</code> Первый угол или [Фаска Уровень Сопряжение Высота Ширина]: Полярная: 24.2881 < 90° Укажите центр многоугольника или [Сторона]: Задайте параметр размещения [Вписанный в окружность МН-УГОЛ Радиус окружности]:</p>
7	 <p>Штриховка применяется для изображения разрезов и сечений. На Ленте указываются параметры и свойства создания штриховки. Ведется диалог с командной строкой. После создания → закрывают окно с лентой создания штриховки или заливки</p>	 <p>Укажите внутреннюю точку или [224.0379 -303.0684] Анализ выбранных данных... Анализ внутренних островков... ШТРИХ Укажите внутреннюю точку или [Выбрать объекты Параметры]: Образец: SOLID ANGLE ANSB1 ANSB2 Свойства: Образец, Прозрачность шт... 0, Использовать текущий, Угол 0, Нет, 1 Закрывать Создание штриховки</p>

В AutoCAD клавиша Enter используется для завершения команды. Если созданный объект нужно удалить, выделите его щелчком **ЛКМ** по контуру (рис. 135), либо окном выбора, а затем нажмите клавишу *Delete*.

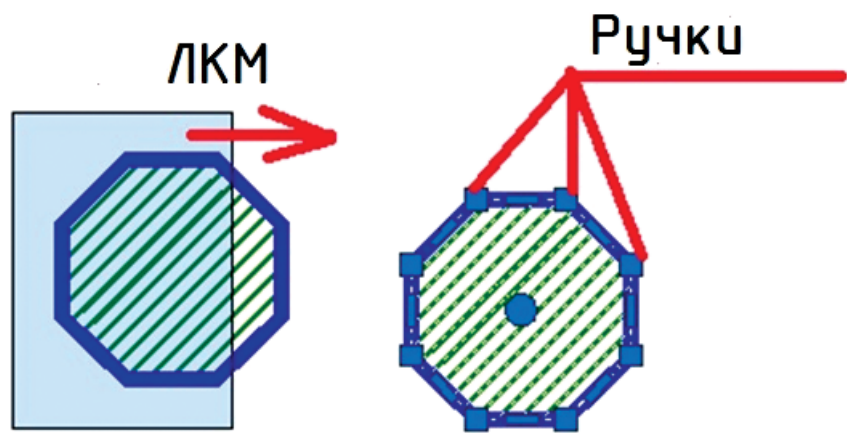


Рис. 135. Выделение объекта

Выделенный объект отмечен синими квадратиками «ручками». Если подвести курсор к синему квадрату, он меняет цвет на красный и, схватив его **ЛКМ**, можно редактировать графический примитив. Для ведения диалога в программе объект должен быть выбран **ЛКМ**: **выделить** → **Enter** для завершения команды. Для отмены любой команды или снятия «ручек» (выделения объекта) применяют клавишу **Esc**.

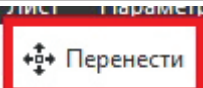
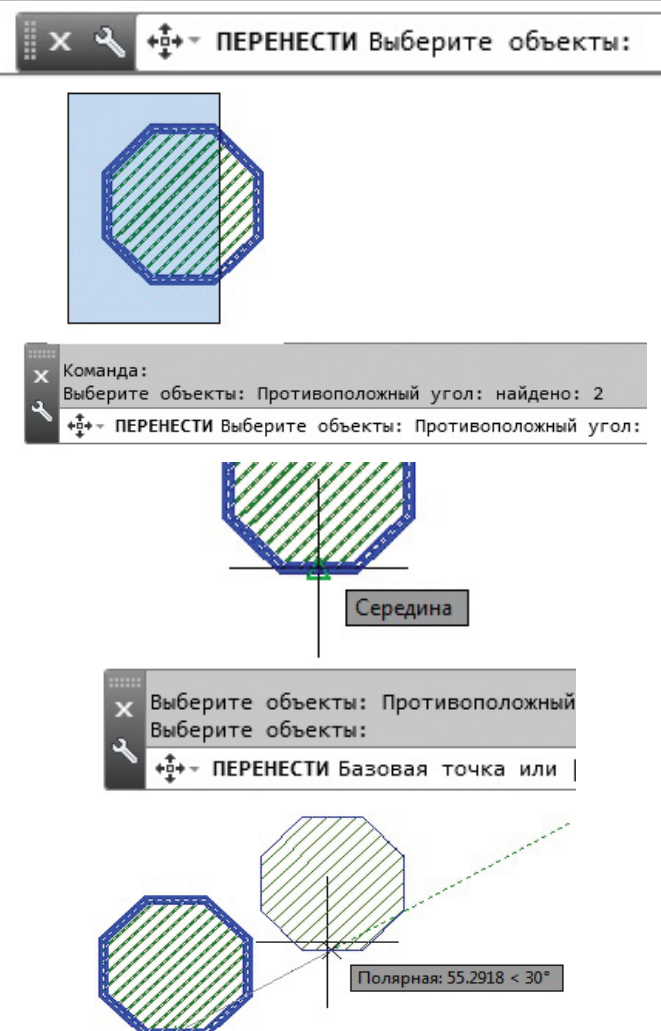
При создании объектов возникает необходимость в их редактировании, изменении. Представим только основные инструменты палитры **Редактирование**, которые отображены в табл. 15.

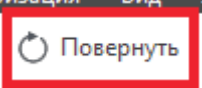
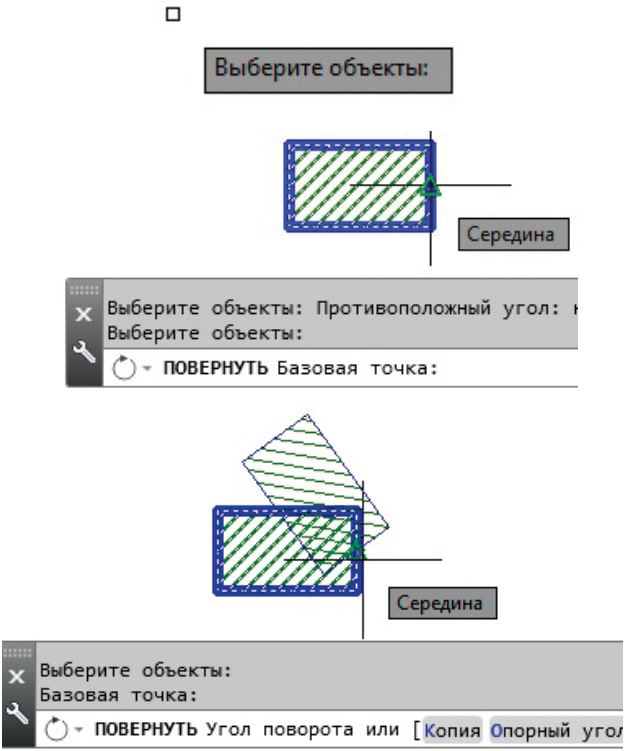
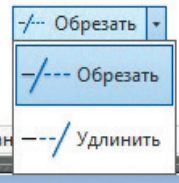
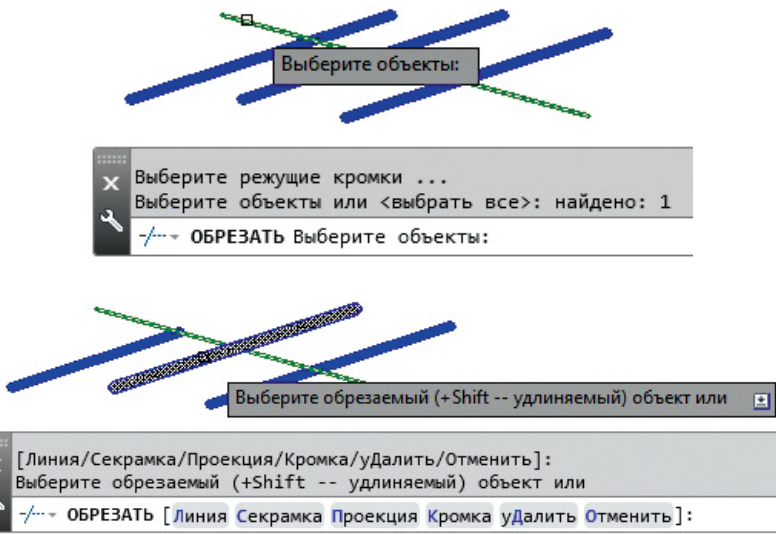
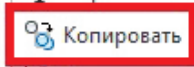
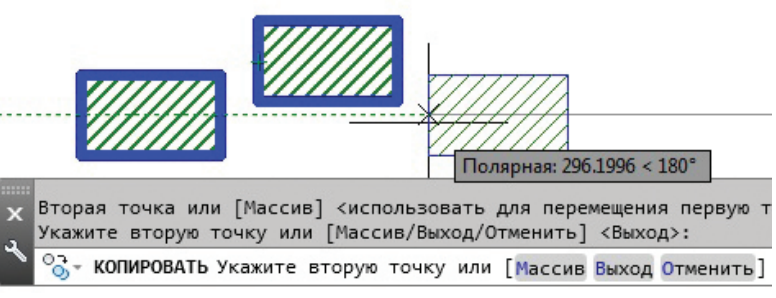
При выполнении команд редактирования нужно последовательно выполнить:

1. Ввод команды.
2. Выделить объект.
3. Закончить выбор объектов, щелкнув Enter или ПКМ.
4. Указать базовую точку редактируемого объекта.
5. Редактировать объект и Enter.

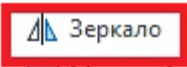
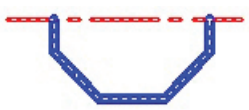
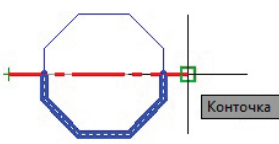
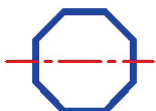
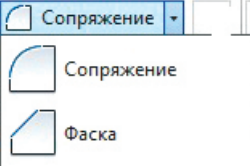
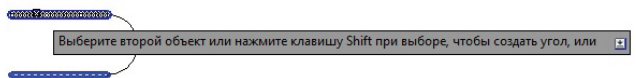
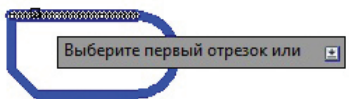


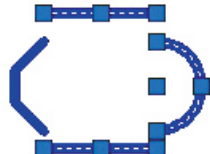
Таблица 15


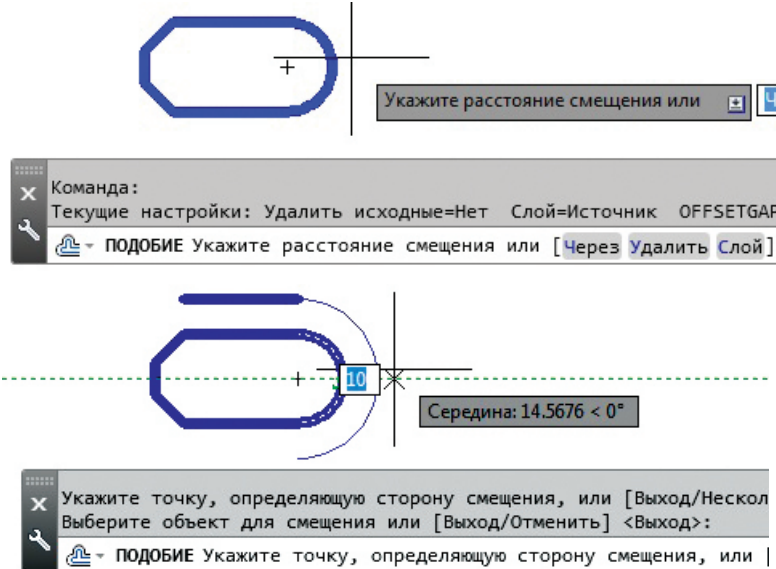
Палитра инструментов **Редактирование** в AutoCAD 18V

№ п/п	Изображение кнопки и наименование инструмента	Изображение действия с инструментом
1	 <p>Перенести</p> <p>объекты на определенное расстояние с базовой точкой переноса. Базовая точка указывается ЛКМ. Направление и расстояние можно указать мышкой или ввести с клавиатуры числовое значение</p>	

№ п/п	Изображение кнопки и на- именование инструмента	Изображение действия с инструментом
2	 <p>Повер- нуть объект с указанием базовой точки поворота производится также при выделении объекта. Угол поворота может иметь положительные и отрица- тельные значения</p>	
3	 <p>Обрезать или Удлинить объект можно до режущей кромки. Ука- зывают ЛКМ, до какой кромки нужно удлинить или обрезать, а затем ЛКМ — что нужно удлин- нить или обрезать</p>	
4	 <p>Копировать объект с указанием базо- вой точки похож на диалог команды Переместить. Ко- пии могут быть получены в любом месте чертежа</p>	

Продолжение табл. 15

№ п/п	Изображение кнопки и наименование инструмента	Изображение действия с инструментом
5	 <p>Зеркало — зеркально отразить фигуру относительно оси симметрии с указанием точек отражения (ведется диалогом в командной строке). После указания ЛКМ второй точки оси отражения завершают команду → <i>Enter</i></p>	 <p>Команда: Выберите объекты: Противоположный угол: найдено: 2</p> <p>ЗЕРКАЛО Выберите объекты:</p>  <p>Выберите объекты: Противоположный угол: найдено: 2</p> <p>ЗЕРКАЛО Первая точка оси отражения: Вторая точка оси отражения:</p> 
6	 <p>Сопряжение и Фаска на объекте строятся диалогом, внимательно читаются команды. Числовые значения фаски вводят с клавиатуры</p>	 <p>Текущие настройки: Режим = С ОБРЕЗКОЙ, Радиус сопряжения = 0.0000</p> <p>Выберите первый объект или [отменить/полилиния/радиус/обрезка/несколько]:</p> <p>СОПРЯЖЕНИЕ Выберите второй объект или нажмите клавишу Shift при выборе, чтобы создать у</p>  <p>Команда: (Режим С ОБРЕЗКОЙ) Параметры фаски: Длина1 = 8.0000, Длина2 = 8.0000</p> <p>ФАСКА Выберите первый отрезок или [отменить/полилиния/длина/угол]</p>
7	 <p>Кнопка Расчлнить или разрушить объект позволяет работать с геометрическими примитивами по отдельности и выполнять с ними все рассмотренные команды</p>	 <p>Команда: Выберите объекты: найдено: 1</p> <p>РАСЧЛЕНИТЬ Выберите объекты:</p> 

№ п/п	Изображение кнопки и наименование инструмента	Изображение действия с инструментом
8	 <p>Кнопка Подобие позволяет выполнять смещение подобных линий на определенное расстояние. Поэтому сначала указывают числовое значение расстояния → Enter → ЛКМ указывают сторону смещения каждого объекта → Enter</p>	 <p>Укажите расстояние смещения или [Через Удалить Слой]</p> <p>Команда: Текущие настройки: Удалить исходные=Нет Слой=Источник OFFSETGAP1</p> <p>Укажите расстояние смещения или [Через Удалить Слой]</p> <p>Середина: 14.5676 < 0°</p> <p>Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Нескол Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>:</p> <p>Укажите точку, определяющую сторону смещения, или</p>

Таким образом, применять компьютерные технологии для выполнения двумерных чертежей возможно, если уметь анализировать форму геометрических объектов, знать их свойства и иметь навыки рисования и редактирования геометрических примитивов в AutoCAD.

4.10. Вопросы для самоконтроля

1. Что называется рабочим пространством в AutoCAD?
2. Зачем в AutoCAD нужна командная строка?
3. Какая из вкладок Ленты содержит текстовые и размерные стили?
4. В каком случае переходят с вкладки модели на вкладку лист, и где они располагаются?
5. Какие геометрические примитивы вам известны?
6. Является ли размер геометрическим примитивом?
7. В каком случае используют вкладку аннотаций?
8. Зачем нужны привязки в AutoCAD?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

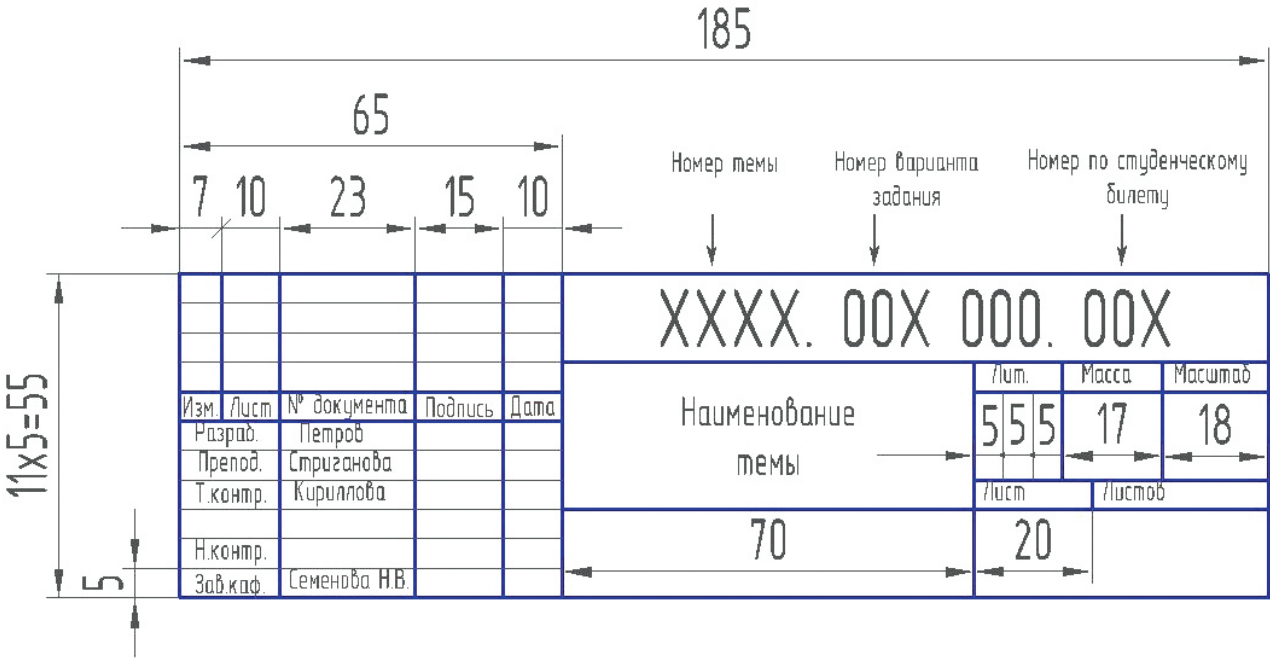
1. Боголюбов С. К. Инженерная графика : учебник / С. К. Боголюбов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Машиностроение, 2006. — 392 с.
2. ГОСТ 11708–82. Резьба. Термины и определения // Основные нормы взаимозаменяемости [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://standart-gost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_11708-82 (дата обращения: 12.04.2018).
3. ГОСТ 2.101–68. ЕСКД. Виды изделий // Сборник стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.xxx). Единая система конструкторской документации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://dwg.ru/dnl/9108> (дата обращения: 12.04.2018).
4. ГОСТ 2.102–68. Виды и комплектность конструкторских документов // Сборник стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.xxx). Единая система конструкторской документации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://dwg.ru/dnl/9108> (дата обращения: 12.04.2018).
5. ГОСТ 2.104–2006. ЕСКД. Основные надписи // Сборник стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.xxx). Единая система конструкторской документации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://dwg.ru/dnl/9108> (дата обращения: 12.04.2018).
6. ГОСТ 2.301–68. Форматы // Сборник стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.xxx). Единая система конструкторской документации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://dwg.ru/dnl/9108> (дата обращения: 12.04.2018).
7. ГОСТ 2.302–68. ЕСКД. Масштабы // Сборник стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.xxx). Единая система конструкторской документации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://dwg.ru/dnl/9108> (дата обращения: 12.04.2018).
8. ГОСТ 2.303–68. ЕСКД. Линии // Сборник стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.xxx). Единая система конструкторской документации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://dwg.ru/dnl/9108> (дата обращения: 12.04.2018).
9. ГОСТ 2.304–81. ЕСКД. Шрифты чертежные // Сборник стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.xxx). Единая система конструкторской документации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://dwg.ru/dnl/9108> (дата обращения: 12.04.2018).

10. ГОСТ 2.305–2008. ЕСКД. Изображения — виды, разрезы, сечения // Сборник стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.xxx). Единая система конструкторской документации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://dwg.ru/dnl/9108> (дата обращения: 12.04.2018).
11. ГОСТ 2.306–68. ЕСКД. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах // Сборник стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.xxx). Единая система конструкторской документации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://dwg.ru/dnl/9108> (дата обращения: 12.04.2018).
12. ГОСТ 2.307–2011. Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://internet-law.ru/gosts/gost/51106/> (дата обращения: 12.04.2018).
13. ГОСТ 2.311–68. ЕСКД. Изображение резьбы // Сборник стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.xxx). Единая система конструкторской документации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://dwg.ru/dnl/9108> (дата обращения: 12.04.2018).
14. ГОСТ 2.312–72. ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений // Сборник стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.xxx). Единая система конструкторской документации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://dwg.ru/dnl/9108> (дата обращения: 12.04.2018).
15. ГОСТ 2.315–68. ЕСКД. Изображения упрощённые и условные крепёжных деталей // Сборник стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.xxx). Единая система конструкторской документации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://dwg.ru/dnl/9108> (дата обращения: 12.04.2018).
16. ГОСТ 21.201–2011. СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://gostedu.ru/52559.html> (дата обращения: 12.04.2018).
17. ГОСТ 21.501–2011. СПДС. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://gostedu.ru/52567.html> (дата обращения: 12.04.2018).
18. ГОСТ Р 21.1101–2013. СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_%D0%A0_21.1101-2013 (дата обращения: 12.04.2018).
19. Кириллова, Т.И. Инженерная графика. Строительное черчение : учеб.-метод. пособие / Т.И. Кириллова, Л.Ю. Елькина. — Екатеринбург : УрФУ, 2013. — 184 с.
20. Каминский, В.П. Инженерная и компьютерная графика для строителей: учеб. издание / В.П. Каминский, Е.И. Иващенко. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. — 281 с.
21. Кириллова, Т.И. Компьютерная графика AutoCAD 2013, 2014 : учеб. пособ. / Т.И. Кириллова, С.В. Поротникова — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 156 с.

22. Конакова, И. П. Основы оформления конструкторской документации: учебно-методическое пособие / И. П. Конакова, Э. Э. Истомина, В. А. Белоусова [Электронный ресурс]. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 74, [2] с
23. Короев, Ю. И. Черчение для строителей : учебник / Ю. И. Короев. — 6-е изд., стер. — Москва : Высш. шк., изд. центр «Академия», 2000. — 256 с.
24. Попова, Г. И. Машиностроительное черчение : справочник / Г. И. Попова, С. Ю. Алексеев. — 4-е изд., перераб. и доп. — СПб. : Политехника, 2005 — 456 с.
25. Производство конструкторских документов. Соединения резьбовые разъемные: учебно-методическое пособие / Т. И. Кириллова, Н. Х. Понетаева, Э. Э. Истомина, Т. В. Нестерова, Н. Ю. Шашков.— 4-е изд., доп. и перераб. — Екатеринбург : Изд-во Уральского университета, 2014.— 56 с.
26. Семенова, Н. В. Основы работы в AutoCAD : практикум / Н. В. Семенова, Л. Ю. Стриганова. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 56 с.
27. Каузов, А. М. Соединения неразъемные: учеб. пособ. / А. М. Каузов, Т. И. Кириллова. — 2-е изд. доп. и перераб. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. — 44 с.

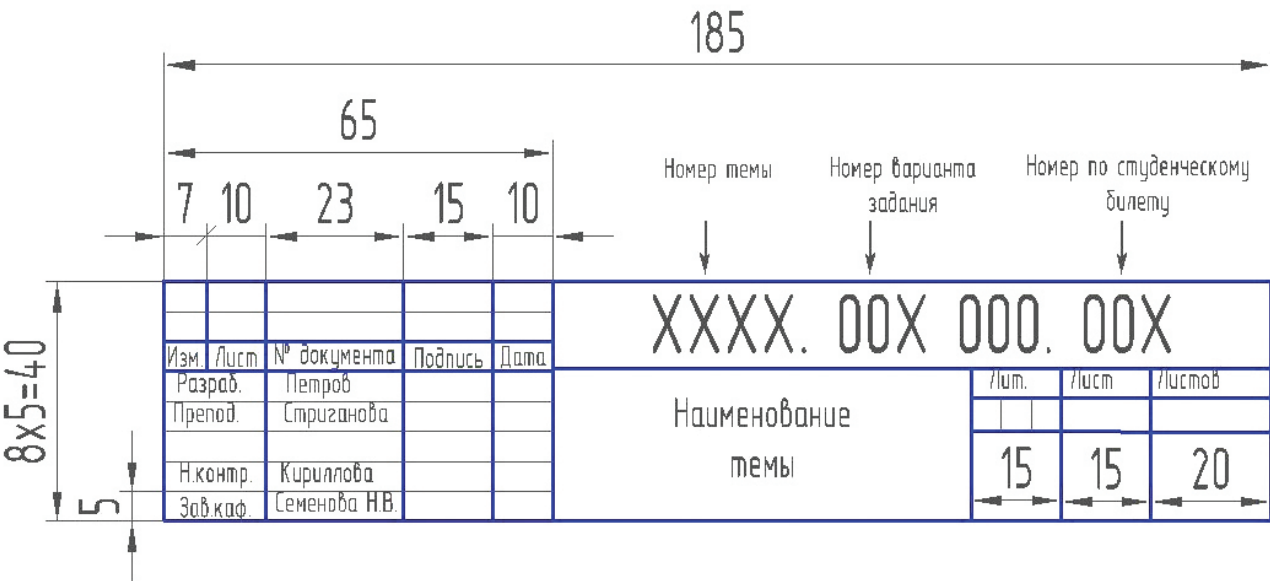
ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Основные надписи на чертежах



					XXXX. 00X 000. 00X		
					Наименование темы		
					/шт. Масса Масштаб		
					5 5 5 17 18		
					/лист /листов		
					70 20		

Рис. П.1.1. Основная надпись — форма 1 для конструкторских чертежей



					XXXX. 00X 000. 00X		
					Наименование темы		
					/шт. /лист /листов		
					15 15 20		

Рис. П.1.2. Основная надпись — форма 2 для первых листов текстовых документов

185

65

7 10 23 15 10

Номер темы Номер варианта задания Номер по студенческому билету

15

5

Изм. Лист № документа Подпись Дата

XXXX. 00X 000. 00X 8

Лист

Рис. П.1.3. Основная надпись — форма 2 а для последующих листов текстовых документов

185

10 10 10 10 15 10

120

11x5=55

5

Изм. Кол.ч. Лист № док. Подп. Дата

Обозначение документа

Наименование объекта строительства в состав которого входит сооружение

Наименование сооружения

Стадия Лист Листов

15 15 20

Наименование изображений, помещенных на данном листе

УРФУ кафедра ИГ гр. С-120104

70 50

Рис. П.1.4. Основная надпись — форма 3 для строительных чертежей.
ГОСТ Р 211101–2013

185

10 10 10 10 15 10

120

11x5=55

5

Изм. Кол.ч. Лист № док. Подпись Дата

Обозначение документа

Наименование изделия или наименование документа

Стадия Масса Масштаб

15 15 20

Наименование изображений на чертеже

УРФУ кафедра ИГ гр. С-110606

70 50

Рис. П.1.5. Основная надпись — форма 4 для строительных чертежей.
ГОСТ Р 211101–2013

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Последовательность соединения деталей стандартными изделиями

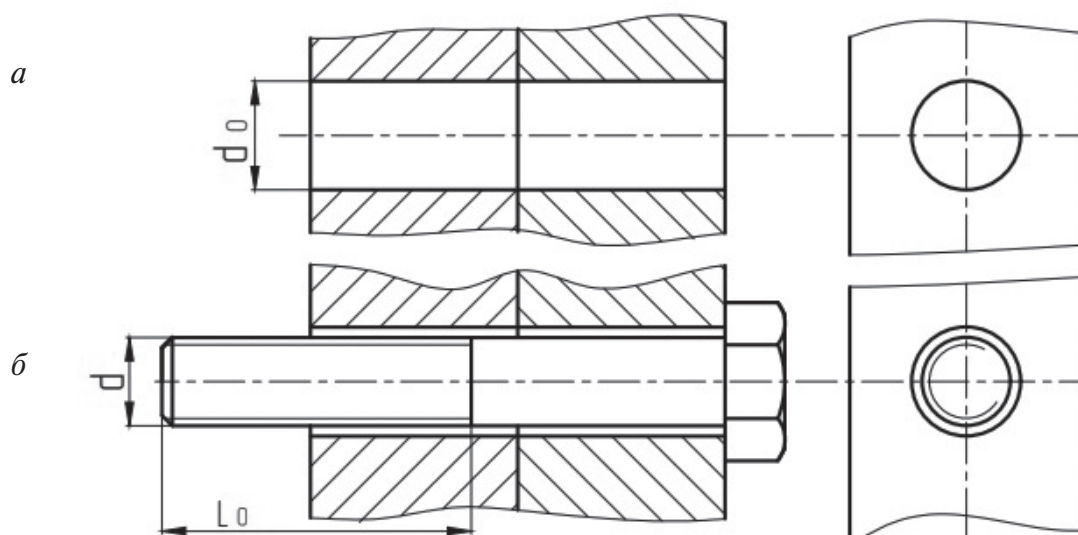


Рис. П.2.1. Формирование болтового соединения:

a — 1-й этап; *б* — 2-й этап

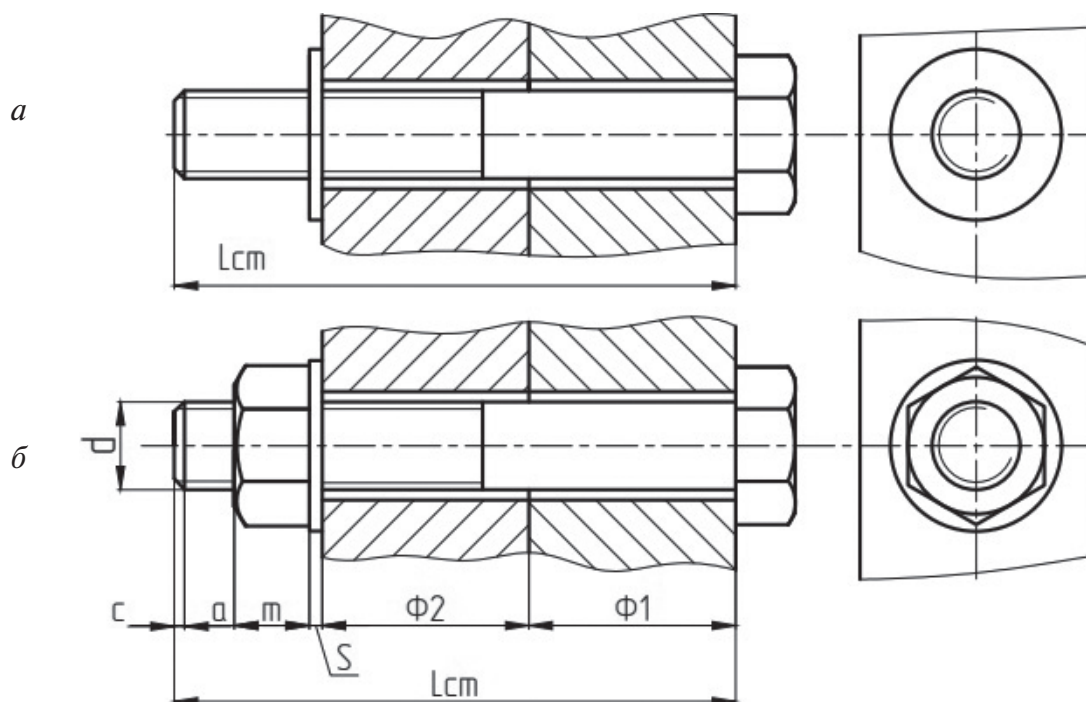


Рис. П.2.2. Формирование болтового соединения:

a — 3-й этап; *б* — 4-й этап

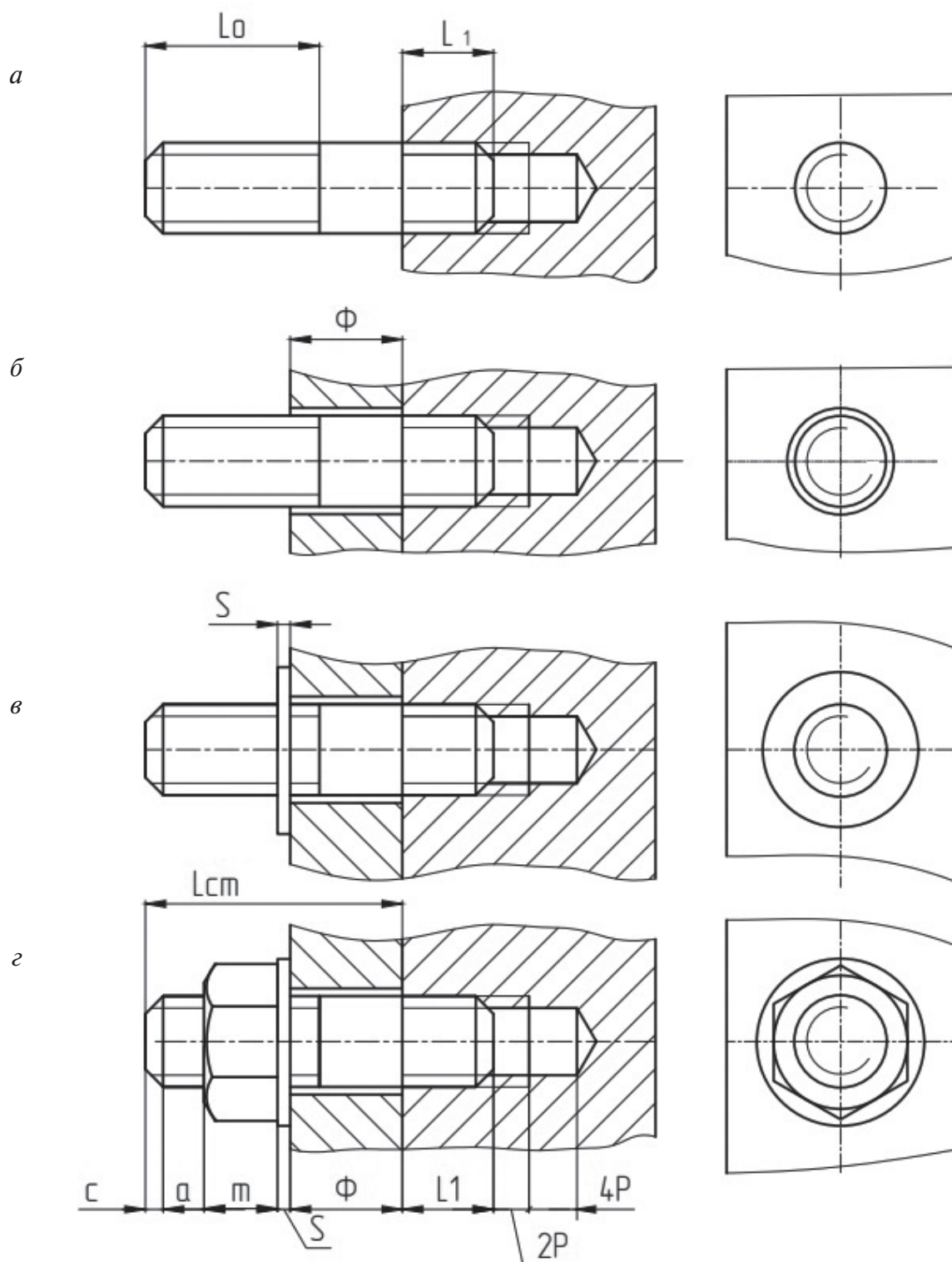


Рис. П.2.3. Формирование шпильчатого соединения.
 Конструктивное изображение соединения деталей шпилькой:
 а — 1-й этап; б — 2-й этап; в — 3-й этап; г — 4-й этап

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Примеры обозначения стандартных деталей

Пример условного обозначения болта

Болт 2 М14 х 50.58 ГОСТ 7798–70

Болт второго исполнения, номинальный диаметр резьбы М14 мм, с крупным шагом, полем допуска 8g, стандартной длиной болта 50 мм, класс прочности материала 5.8, без покрытия, ГОСТ 7798–70. В условном обозначении не указывают следующее: исполнение 1, крупный шаг, правое направление резьбы, отсутствие покрытия, поле допуска 8g и 7Н.

Пример условного обозначения шпильки

Шпилька М22 х 1,5 х 80. 58 ГОСТ 22032–76

Шпилька класса точности А исполнения 1, с номинальным диаметром резьбы М22, мелким шагом 1,5 мм, стандартной длиной шпильки $L = 80$ мм, классом прочности материала 5.8, без покрытия, ГОСТ 22032–76.

Пример условного обозначения винта

Винт В. М12 х 1,25 х 50. 58 ГОСТ 1491–80

Винт с цилиндрической головкой, класса точности В, диаметром резьбы 12 мм, мелким шагом 1,25 мм, длиной $L = 50$ мм, класса прочности 5.8.

Отметим, что при указании класса прочности в обозначении резьбового изделия точки между цифрами не ставят. Например: пишут 58 вместо 5.8.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Последовательность вычерчивания трубного соединения

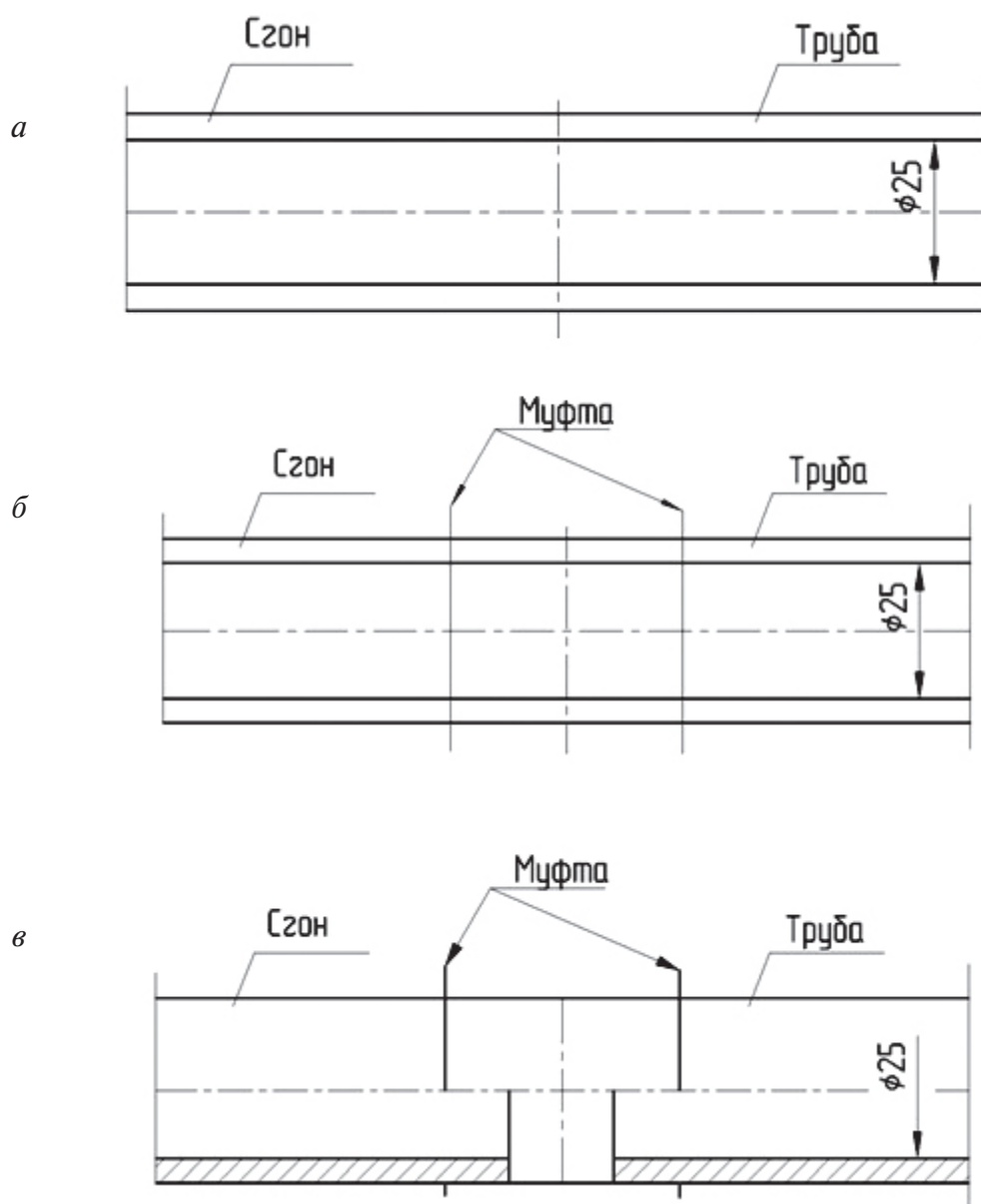


Рис. П.4.1. Первый этап вычерчивания трубного соединения:
а — 1-й этап; б — 2-й этап; в — 3-й этап

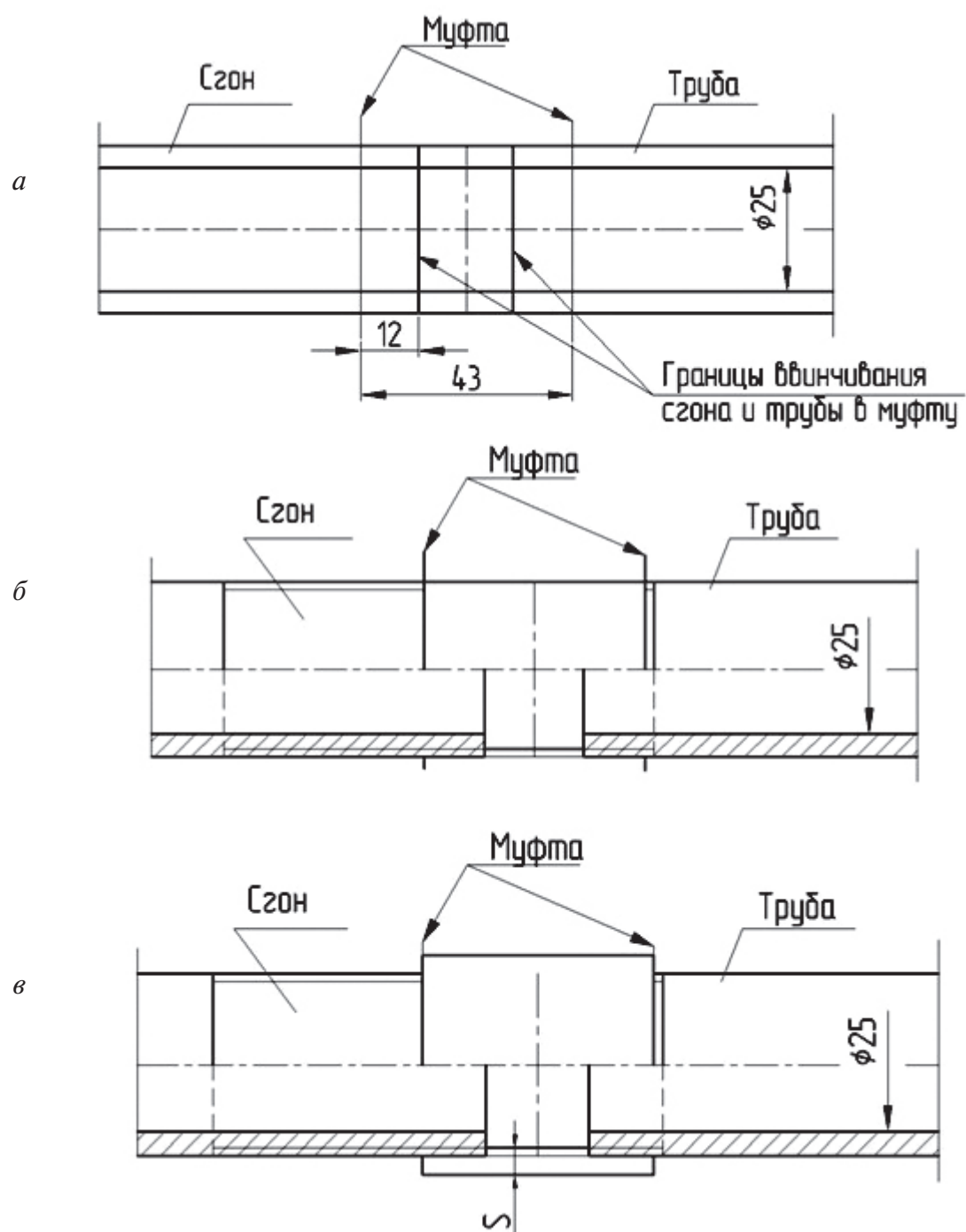


Рис. П.4.2. Второй этап вычерчивания трубного соединения:
a — 1-й этап; *б* — 2-й этап; *в* — 3-й этап

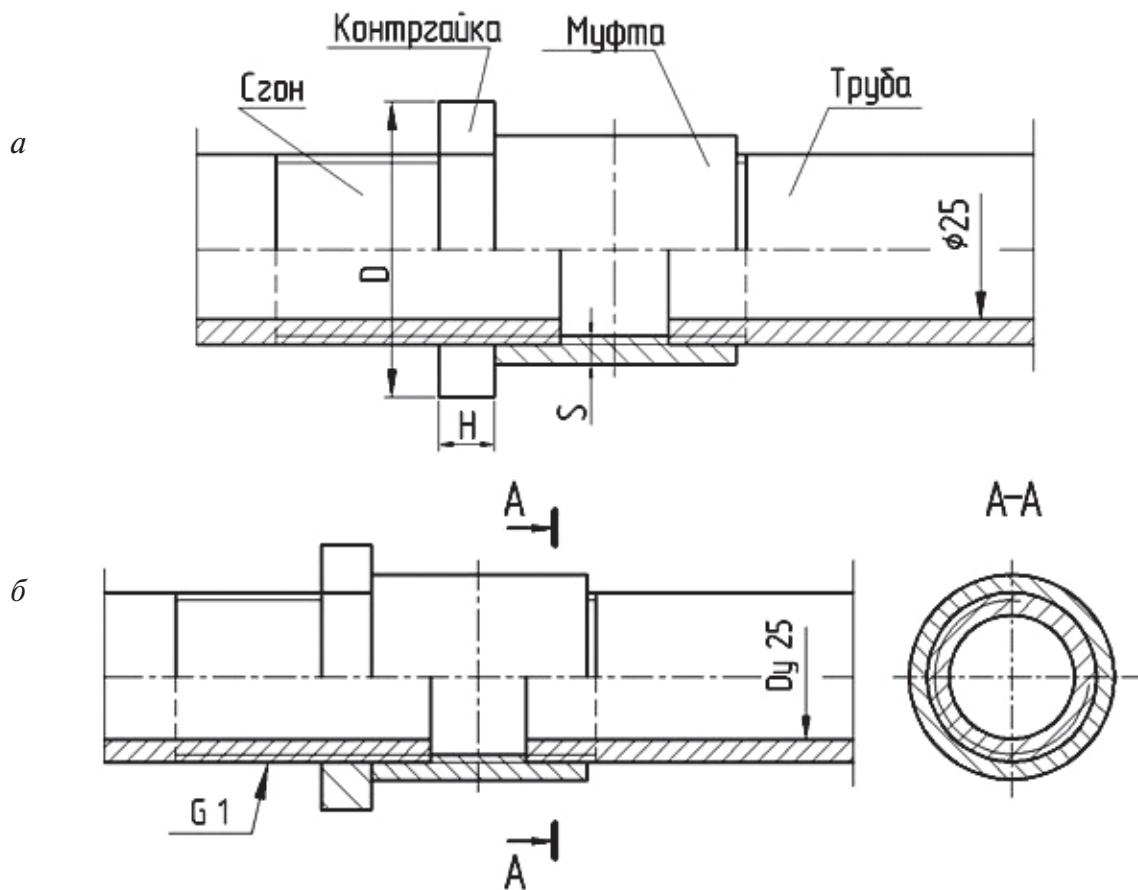


Рис. П.4.3. Завершающие этапы выполнения трубного соединения:

a — 1-й этап; *б* — 2-й этап

Состав деталей соединения трубного:

Контргайка 25 ГОСТ 8968–75

Муфта 25 ГОСТ 8966–75

Сгон 25 ГОСТ 8969–75

Труба Р 25 х 3,2–4000 ГОСТ 3262–75

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Примеры условного обозначения сварных швов

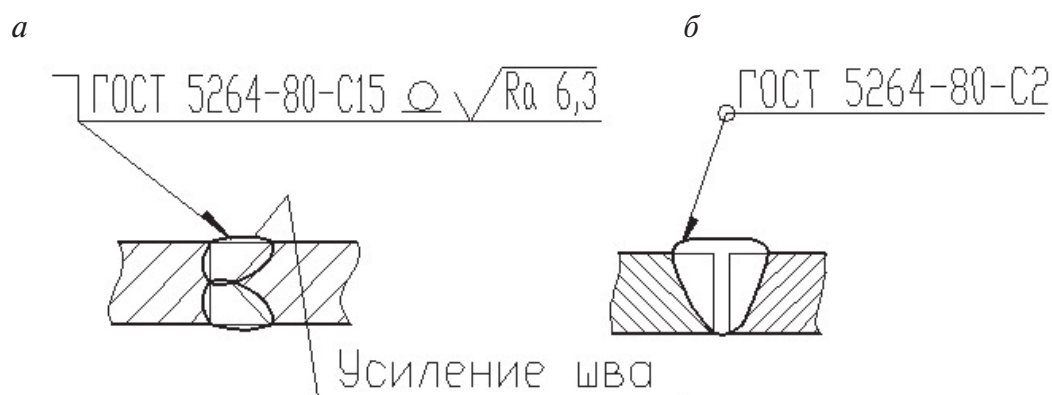


Рис. П.5.1. Примеры обозначения стыкового сварного шва:

а — монтажный со скосом двух кромок на одной из свариваемых деталей, усиление шва снято с лицевой стороны шва, сварка ручная дуговая; *б* — по замкнутому контуру, без подготовки кромок, сварка ручная дуговая

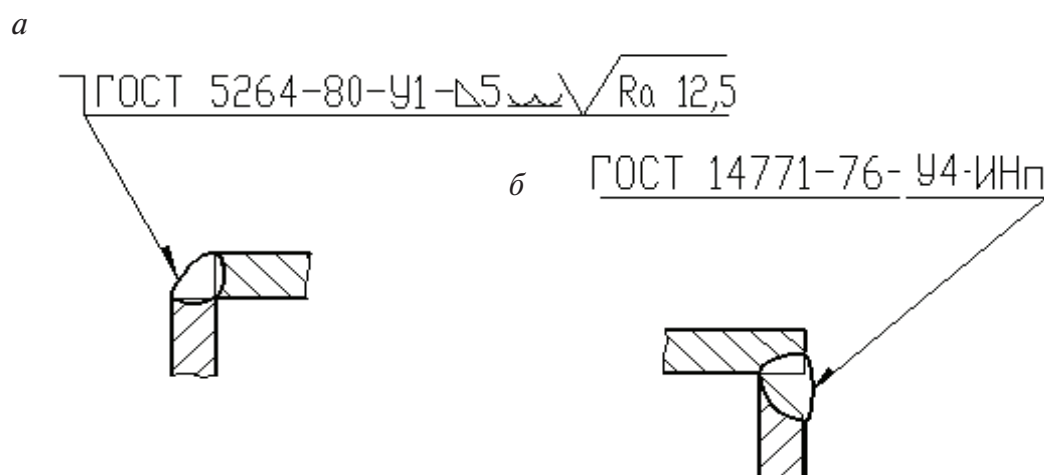


Рис. П.5.2. Примеры обозначения углового сварного шва:

а — монтажный шов без подготовки кромок свариваемых деталей, катет шва 5 мм, наплывы и неровности шва обработаны с плавным переходом к основному металлу, сварка ручная дуговая; *б* — с односторонним скосом кромки одной из свариваемых деталей, сварка в среде инертных газов неплавящимся электродом с присадочным металлом

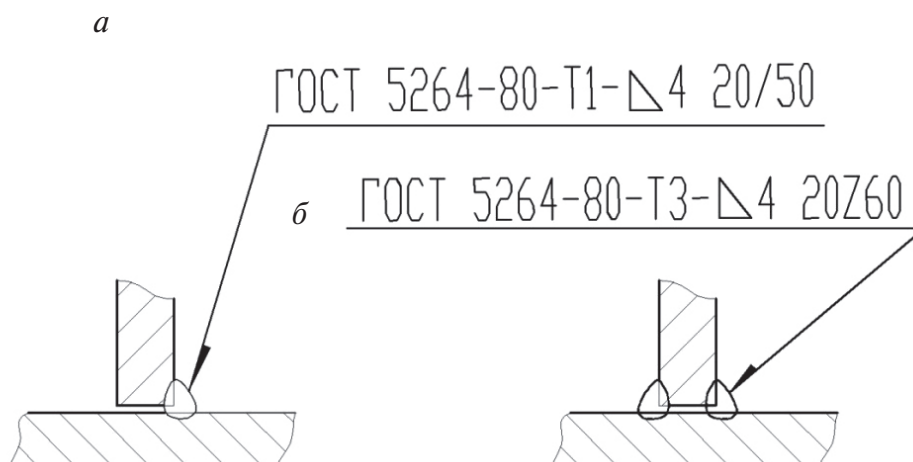


Рис. П.5.3. Примеры обозначения таврового сварного шва:

a — односторонний без подготовки кромок, прерывистый цепной, длина проваренного участка 20 мм, шаг 50 мм, катет 4 мм, сварка ручная дуговая; *б* — двусторонний без подготовки кромок, прерывистый с шахматным расположением, длина проваренного участка 20 мм, шаг 60 мм, катет 4 мм, сварка ручная дуговая

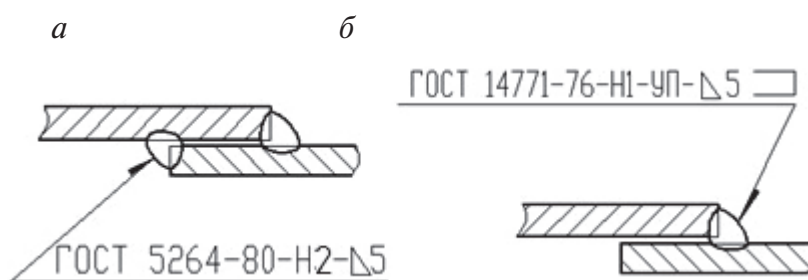


Рис. П.5.4. Примеры обозначения нахлесточного сварного шва:

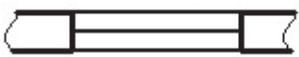
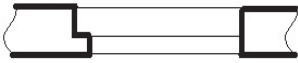
a — двусторонний без подготовки кромок, катет шва 5 мм, сварка ручная дуговая; *б* — односторонний без подготовки кромок, выполняется по незамкнутому контуру, катет шва 5 мм, сварка в среде углекислого газа плавящимся электродом

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

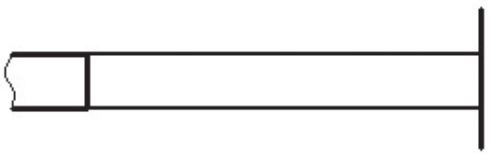
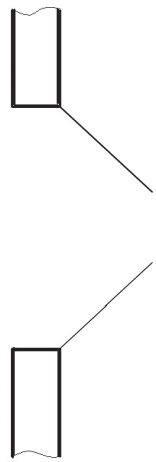

Примеры условного изображения строительных элементов

Таблица П.6.1


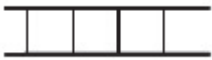
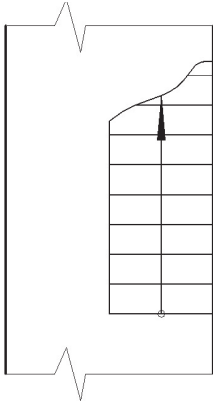
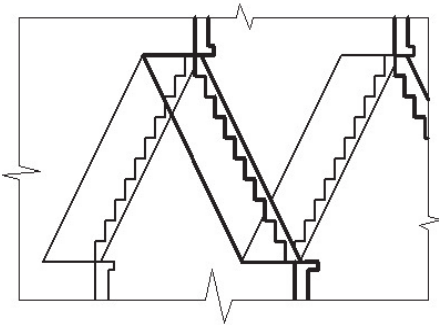
Условные графические изображения строительных элементов

Наименование	Изображение	
	На плане	В разрезе
Оконный проем	Без четверти	
	С четвертью	

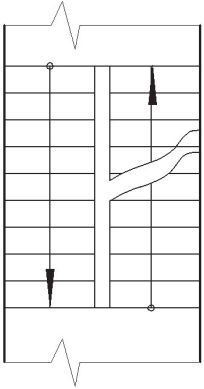
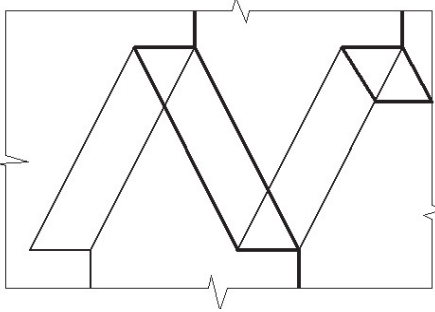
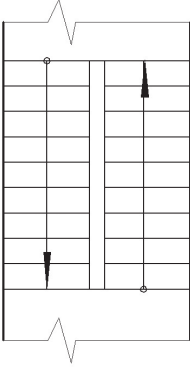
Продолжение табл. П.6.1

Наименование	Изображение	
	На плане	В разрезе
Двери	1. Однопольная	
	2. Двупольная	
	3. Откатная	

Продолжение табл. П. 6.1

Наименование	Изображение	
	На плане	В разрезе
Перегорodka из стеклоблоков		
Лестница		 <p>В масштабе 1: 50 и крупнее</p>
1. Нижний марш		

Окончание табл. П.6.1

Наименование		Изображение	
		На плане	В разрезе
Лестница	2. Промежуточный марш		 В масштабе 1: 100 и мельче
	3. Верхний марш		

Примечание: стрелкой указано направление подъема марша

Таблица П.6.2

Условные графические изображения санитарно-технического оборудования












Наименование	Обозначение
Умывальник (5503550)	
Раковина (5003400)	
Мойка кухонная (5003600)	
Унитаз (3803460, бачок 4003220)	
Писсуар (3603290)	
Биде (340 3600)	
Ванна (15003700, 17003700)	
Кабина душевая (9003900)	
Плита газовая (5003500)	
Плита электрическая (5003500)	
Дымовые трубы	

Таблица П.6.3

Изображения и размеры окон


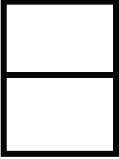
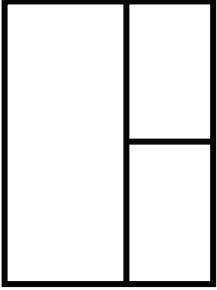
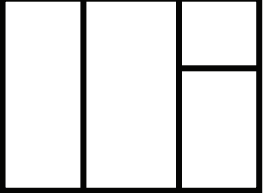
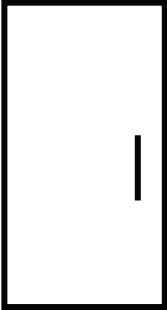
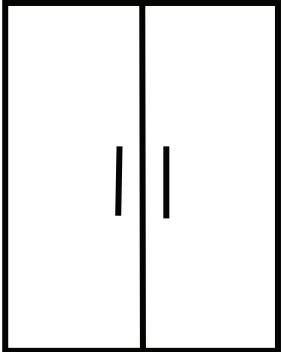
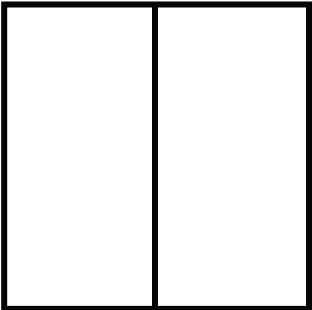
Марка окна	Размер окна, мм		Изображение на фасаде
	Ширина	Высота	
ОК 0	900	900	
ОК 1	900	1500	
ОК 2	1000	1500	
ОК 3	1100	1500	
ОК 4	1200	1500	
ОК 5	1500	1500	
ОК 7	1400	1500	
ОК 6	1800	1500	
ОК 10	2100	1500	

Таблица П.6.4

Изображения и размеры дверей

Марка двери	Размер двери, мм		Изображение на фасаде
	Ширина	Высота	
Д1	600	2000	
Д2	700	2000	
Д3	800	2000	
Д4	900	2000	
Д5	1200	2100	
Д6	1400	2100	
В	2700	2500	

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ	4
1.1. Государственные стандарты (ГОСТ)	4
1.2. Форматы и основные надписи	5
1.3. Типы линий	7
1.4. Масштабы	9
1.5. Шрифты чертежные	9
1.6. Общие правила нанесения размеров на чертежах	12
1.7. Вопросы для самоконтроля	18
2. ОСНОВЫ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ	19
2.1. Изображения: виды, разрезы, сечения	19
2.2. Соединения разъемные. Соединения стандартными крепежными резьбовыми деталями	31
2.3. Соединения неразъемные. Соединения сварные	52
2.4. Вопросы для самоконтроля	57
3. СТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ	59
3.1. Особенности строительных чертежей	59
3.2. Архитектурно-строительный чертеж	66
3.3. Вопросы для самоконтроля	75
4. ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ. AUTO CAD 18V	77
4.1. Запуск программы AutoCAD	77
4.2. Рабочие пространства	80
4.4. Настройки интерфейса	86
4.5. Строка состояния	91
4.6. Пространство модели и пространство листов	95
4.7. Свойства графических примитивов. Слои в AutoCAD	98
4.8. Текстовые и размерные стили	101
4.9. Основы 2D-черчения в AutoCAD	112
4.10. Вопросы для самоконтроля	118
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	119
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Основные надписи на чертежах	122
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Последовательность соединения деталей стандартными изделиями	124
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Примеры обозначения стандартных деталей	126
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Последовательность вычерчивания трубного соединения	127
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Примеры условного обозначения сварных швов	130
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Примеры условного изображения строительных элементов	132

Учебное издание

Стриганова Лариса Юрьевна
Кириллова Татьяна Ивановна

ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Редактор О. В. Протасова
Верстка Е. В. Ровнушкиной

Подписано в печать 29.05.2019. Формат 60×84 1/8.
Гарнитура Newton. Бумага писчая. Цифровая печать.
Усл. печ. л. 16,3. Уч.-изд. л. 6,4. Тираж 40 экз. Заказ 21.

Издательство Уральского университета
Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ
620049, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 5
Тел.: 8 (343) 375-48-25, 375-46-85, 374-19-41
E-mail: rio@urfu.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ
620083, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4
Тел.: 8 (343) 358-93-06, 350-58-20, 350-90-13
Факс: 8 (343) 358-93-06
<http://print.urfu.ru>



СТРИГАНОВА ЛАРИСА ЮРЬЕВНА

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры инженерной графики ИнФО УрФУ, читает лекции, проводит практические и лабораторные занятия по дисциплинам: «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Компьютерная графика». Областью научных интересов является методика преподавания графических дисциплин средствами электронного обучения.



КИРИЛЛОВА ТАТЬЯНА ИВАНОВНА

Доцент кафедры инженерной графики ИнФО УрФУ, читает лекции, проводит практические и лабораторные занятия по дисциплинам: «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Машиностроительное черчение», «Компьютерная графика в строительстве». Областью научных интересов является компьютерное моделирование.